

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Comunicazioni pervenute all'Accademia sino al 2 agosto 1908.



Zoologia. — *Ulteriori ricerche sulla fillossera gallicola della vite* (Dalla fine di maggio alla metà di luglio 1908). Nota del Socio B. GRASSI e del dott. R. GRANDORI.

Le precedenti ricerche si estendevano fino alla fine di maggio; troviamo opportuno di qui riferire quanto abbiamo in seguito verificato.

I.

Riassumiamo in questa prima parte le ricerche che il dott. Grandori ha continuato sui caratteri e sui costumi delle ultime neogallicole della terza generazione (uscite dalle seconde galle), e sulla quarta e quinta generazione.

Le prime neogallicole della quarta e quinta generazione somigliano perfettamente alle prime delle due generazioni precedenti; presentano le stesse piccole variazioni per i peli dell'antenna come per quelle si è già accennato. Aggiungasi che tanto queste tipiche gallicole della quarta e quinta generazione, quanto quelle della seconda e terza presentano l'antenna alquanto più lunga e meno esile di quella della neonata dall'uovo d'inverno. La lunghezza del rostro è di circa 123μ nelle prime neogallicole con carattere di gallicola della quarta e quinta generazione, mentre nelle tardive neonate dello stesso tipo oscilla intorno a 146μ circa.

Nella Nota precedente si era accennato alla produzione di neogallicole con caratteri intermedi fra gallicoli e radiceoli verso la fine della seconda e terza generazione; ora è opportuno precisare in che cosa consistano questi caratteri intermedi.

a) *Antenna*. — Già in altra Nota fu stabilito che nella neogallicola con carattere di tipica gallicola il grosso pelo laterale al disotto del castone olfattivo è sempre inserito almeno una piega al disotto di questo, mentre nella neogallicola con carattere di tipica radicolare lo stesso pelo è sempre inserito sull'orlo del castone stesso come nelle neoradicole. Tra queste due posizioni vi sono però posizioni intermedie, proprie delle forme di cui parliamo. Inoltre questo pelo, che è lungo circa il doppio e molto più robusto nella neogallicola con caratteri di radicolare, mentre nella neogallicola con caratteri di gallicola è molto più breve ed esile, e presenta nelle forme intermedie lunghezza e grossezza intermedie. Trovansi anche forme nelle quali questo pelo si direbbe di tipica radicolare per la sua lunghezza, ma esso è inserito una o due pieghe al disotto del castone come nelle tipiche gallicole. Anche queste forme debbono interpretarsi come intermedie, tanto più che vi si aggiunge il carattere intermedio della larghezza dell'antenna, che non si presenta nè così esile come nelle tipiche gallicole, nè così larga come nelle tipiche radicole. Quest'ultimo carattere è comune a tutte le forme intermedie in generale, come pure quello delle dimensioni intermedie variabilissime del castone olfattivo, il cui taglio a becco di flauto è sempre nelle forme intermedie meno accentuato che nelle neogallicole con caratteri di tipica radicolare.

b) *Zampe*. — Le tre paia di peli pari distali del tarso, lunghissimi nelle neogallicole con caratteri di gallicola tipica, e ridotti a metà circa alcuni, altri a circa due terzi in quelle con caratteri di radicolare, presentano lunghezze intermedie nelle forme di cui parliamo. In alcuni casi si verifica che l'uno dei peli pari BB' del tarso ⁽¹⁾ resta lunghissimo, cioè conservasi di tipo gallicolo, l'altro s'accorcia della metà, diventando di tipo radicolare. Questi individui s'incontrano però assai raramente.

I sei peli distali della tibia sono meno variabili: in generale si può dire che nelle forme intermedie più somiglianti al tipo gallicolo essi si conservano esili e lunghi quasi come nelle tipiche gallicole, mentre nelle forme intermedie più somiglianti al tipo radicolare essi si presentano quasi o del tutto uguali a quelli delle tipiche radicole.

c) *Rostro*. — In queste forme intermedie oscilla fra 135 e 146 μ circa.

Questi caratteri, qui sommariamente accennati, delle forme intermedie si riferiscono ad esse, a qualunque generazione appartengano, dalla seconda alla quinta.

Per definire con esattezza il carattere di tipica antenna di radicolare, può adottarsi il criterio del rapporto fra la lunghezza della parte distale e quella della parte prossimale del terzo articolo. Considerando come linea divisoria fra queste due parti la linea trasversale che passa per il punto

⁽¹⁾ Adottiamo sempre la nomenclatura di Cornu.

più prossimale dell'orlo esterno del castone olfattivo, si verifica costantemente che tutti i caratteri dell'antenna, delle zampe e del rostro sono di tipica radicecola quando la lunghezza della parte distale del terzo articolo (dalla linea suddetta all'apice dell'antenna, esclusi i peli) supera la lunghezza della parte prossimale (dalla detta linea alla base del terzo articolo); e che detti caratteri di radicecola (specialmente il profondo taglio del castone a becco di flauto e la brevità dei peli distali del tarso) sono tanto più accentuati quanto più la lunghezza della parte distale supera quella della prossimale. In queste tipiche forme di neogallicole con caratteri di radicecole la lunghezza del rostro oscilla fra 146 e 160 μ circa, salvo casi rarissimi in cui può raggiungere un minimo di 140 μ e un massimo di 165 μ circa. E riunendo insieme tutto quanto si è osservato da noi sulla lunghezza del rostro delle neonate, risulta che come il rostro della neogallicola con caratteri di gallicola tipica non raggiunge mai il massimo della neoradicecola, così il rostro di quest'ultima e della neogallicola con caratteri di radicecola non raggiunge mai il minimo della neogallicola con caratteri di gallicola.

Nelle neogallicole con caratteri di radicecola riscontrasi alla testa — se la preparazione è opportunamente fatta — un evidente inizio dei tubercoli caratteristici delle radicecole, come pure riscontrasi evidente nelle neoradicecole. Queste ultime, prima della muta, arrivano a presentare tutti i tubercoli dorsali caratteristici; probabilmente avviene lo stesso anche nelle prime, dopo che sono discese alle radici e s'avvicinano alla muta. Al contrario non riscontrasi traccia dei tubercoli nelle neogallicole con caratteri di gallicola.

È facile accertare negli individui discesi dalle galle sulle radici, dopo che vi hanno compiuta la prima muta, tutti i tubercoli dorsali, in modo che non sono distinguibili dai comuni individui della serie radicecola. Sulla struttura dei tubercoli dorsali, come pure sulle caratteristiche sculture della cuticola del dorso delle neonate e degli stadi ulteriori, ritorneremo nel lavoro in esteso.

A completare quanto fu detto nelle precedenti Note a proposito della proporzione fra neogallicole con caratteri gallicoli, radicecoli e intermedi, che nascono da una stessa madre gallicola, debbonsi tenere presenti le seguenti osservazioni. Come si legge nella precedente Nota, dall'uovo d'inverno escono soltanto neonate con caratteri di gallicola. Dalle uova delle madri gallicole escono invece tanto neonate con caratteri di gallicole, quanto neonate con caratteri di radicecole. Si può dire che nessuna madre gallicola è capace di produrre uova d'una sola sorta (V. più avanti un'apparente eccezione per le viti europee).

Nella seconda generazione (uscente dalle prime galle) si producono quasi totalmente neonate con caratteri di gallicole su tutti i vitigni; solo un mi-

nimo numero di uova (le ultime deposte) danno neonate con caratteri di radicolare.

Nella terza generazione (uscente dalle seconde galle) si producono a grande maggioranza neonate con caratteri di gallicole e soltanto negli ultimi giorni neonate con caratteri di radicolare, la cui quantità totale prodotta da ogni madre è sempre superiore a quella prodotta nella generazione precedente. Questo numero totale di neonate con caratteri di radicolare varia però col variare dei vitigni nella terza generazione: per es. sulle *Riparie* in generale, e specialmente sulla *Riparia gloire* di Montpellier, la percentuale di neogallicole con caratteri di radicolare può raggiungere circa $\frac{1}{3}$ del numero totale dei giovani uscenti da una galla, mentre sull'*Aramon Rupestris Ganzin N. 1* il numero delle neogallicole con caratteri di radicolare prodotte è senza confronto minore. Si trovano poi gradazioni intermedie di questi rapporti in altri vitigni.

Da questa terza generazione in poi abbiamo accertato con sicurezza che allorché in una galla è incominciata la produzione di neogallicole con caratteri di radicolare, non s'arresta la produzione di neogallicole con caratteri di gallicole, ma seguono a nascere individui delle due forme e forme intermedie ogni giorno, promiscuamente. Soltanto negli ultimi giorni si producono in qualche vitigno (*Riparia gloire* di Montpellier) esclusivamente neogallicole con caratteri di radicolare.

Nella quarta generazione la produzione di neogallicole con caratteri di radicolare — oltre ad essere molto più abbondante e a presentare percentuali variabilissime — può incominciare in qualche vitigno fin dal primo giorno (*Riparia Martineau*, *Riparia gloire* di Montpellier), e in generale incomincia più presto che nella generazione precedente; la madre gallicola nipote della fondatrice può perciò deporre fin dal primo giorno — a differenza della madre uscita dall'uovo d'inverno e delle sue figlie — uova che daranno origine a neonate con caratteri di radicolare, sempre miste però a quelle che daranno neonate con caratteri di gallicole e forme intermedie. In generale si può dire che in questa generazione si producono a gran maggioranza neogallicole con caratteri di radicolare, eccezione fatta però per qualche vitigno, come l'*Aramon* \times *Rupestris Ganzin N. 1* che produce ancora a grande maggioranza neogallicole con caratteri di gallicole tipiche, ma soltanto in certe località. Così, come dobbiamo dire che col variare del vitigno varia la percentuale delle diverse forme prodotte, dobbiamo anche ritenere che influiscano su di essa fattori ignoti che la fanno variare su uno stesso vitigno in diverse condizioni (¹). Non entriamo in ulteriori particolari riflettenti i varî vitigni riservandoli al lavoro esteso.

(¹) Fu appunto l'osservazione di questa esclusiva produzione di neogallicole con caratteri di gallicole sull'*Aramon Rupestris Ganzin N. 1* per molti giorni che l'anno scorso ci indusse a credere che su questo e qualche altro vitigno la produzione di neogallicole con caratteri di radicolare si verificasse soltanto a stagione più avanzata.

Nella quinta generazione — da cui cominciarono le osservazioni metodiche dell'anno scorso — il comportamento delle varie forme è press'a poco come nella quarta; ma le osservazioni non sono ancora complete.

Per quanto riguarda la produzione delle forme con caratteri intermedi, deve notarsi che nella seconda generazione il loro numero è estremamente limitato, nella terza ancora assai limitato, ma un po' superiore a quello della precedente; nella quarta generazione queste forme sono un po' meno scarse, ma soltanto su qualche vitigno: per esempio, le terze galle di *Riparia Martineau* ne producono fin dal primo giorno un buon numero, mentre altri vitigni ne presentano anche nei giorni successivi un numero assai più piccolo.

Osservando giorno per giorno una galla che contiene le uova di una sola madre, si verifica che il numero delle neonate che si schiudono in un giorno dalle uova di una sola madre è variabilissimo, potendo oscillare da 12 a 111 nelle ventiquattro ore.

È stato generalmente ammesso che il numero totale di uova deposto da una madre gallicola vada diminuendo col succedersi delle generazioni. Noi possiamo soltanto dire che il calcolare questo numero presenta grandissime difficoltà; nessuna galla infatti può mai contenere tutte le uova che una madre è capace di deporre, perchè, non richiedendo le uova delle gallicole che un periodo di otto giorni al massimo per schiudere (fondatrice), ne consegue che un gran numero di uova sono già schiuse quando ancora la madre seguita a ovificare e seguiterà per molti giorni. Aggiungasi che il periodo necessario alla schiusa delle uova diminuisce col succedersi delle generazioni primaverili ed estive: l'uovo deposto dalla pronipote della fondatrice richiede un periodo minore di cinque giorni per schiudere.

Coll'avanzarsi della stagione si è verificato nel R. Vivaio di Palermo che l'infezione gallicola — laddove essa esiste — è diventata fierissima, ciascuna pianta attaccata porta migliaia e migliaia di galle, onde la produzione di neonate destinate a fondarne delle nuove raggiunge delle cifre enormi. Queste neonate, anzichè fondare galle nuove, possono invadere quelle già esistenti che incontrano sul loro cammino. Questo fatto, combinato col rimanere alcune neonate entro la galla della genitrice ⁽¹⁾, fa sì che è attualmente quasi impossibile trovare una galla matura che contenga una sola madre; in ciascuna galla si trovano comunemente dieci o quindici gallicole di varia età, fra cui tre o quattro madri ovifiatrici. In un caso furon trovati 24 individui, in parte madri, in parte in diversi stadî di sviluppo, entro una galla sola.

Verso la fine di giugno e il principio di luglio quest'anno nel Vivaio di Palermo sono apparse numerosissime larve di un coleottero (probabilmente una

(1) Questo fenomeno abbiamo riscontrato con sicurezza essere generalissimo su tutti i vitigni europei, americani ed ibridi.

di quelle Coccinelle ⁽¹⁾, di cui parla il Riley), attivissime predatrici delle uova delle fillossere gallicole e delle gallicole stesse. Si tratta probabilmente della stessa specie che nell'Italia media tiene efficacemente a freno lo sviluppo delle fillossere delle foglie delle querce. Attualmente (metà di luglio) non v'è quasi più vite con galle che non porti coccinelle in gran numero. Direttamente al microscopio seguendo l'animale mentre va alla ricerca della preda, lo si vede affacciarsi all'orificio delle galle, aspettando quivi in agguato: in mezzo ai peli che chiudono l'apertura della galla esce di tanto in tanto una neonata e il predatore l'afferra fra le mandibole, la mastica, e getta via la chitina. Gran numero di queste spoglie si trovano sulle foglie le cui galle furono invase dalle coccinelle; quando nessuna neonata esce dalla galla, la larva predatrice vi penetra, a divorare le uova e quanti individui vi trova dentro. Se questa larva si fosse sviluppata in abbondanza più precocemente, avrebbe certamente avuto un'efficacia nel tenere a freno il dilagare dell'infezione gallicola; ma al momento attuale non può più avere che un'efficacia assai limitata.

La moria delle fillossere gallicole, prodotta verosimilmente da funghi, quest'anno non è ancora cominciata a Palermo.

Si son continuati i tentativi per ottenere artificialmente l'attecchimento delle neogallicole con caratteri di gallicola sulle radici più o meno scoperte di viti europee. Per quanto finora si è veduto, malgrado che un enorme numero ne vada perduto, non mancano quelle che si fissano. Tra queste ultime, qualcuna, a grande stento e dopo molti giorni, arriva a fare una muta, ma in grandissima maggioranza muoiono anche dopo essersi fissate all'apice delle giovanissime capillari. Finora nessuna è arrivata a maturare. Ripetiamo che in natura questa infezione delle radici per opera di neogallicole con caratteri di gallicole non si verifica.

Portando opportunamente a contatto del fusto di viti americane indenni galle da cui si sviluppano neogallicole con caratteri di radicolle, si constata che esse nel discendere si soffermano anche sulle radici vecchie, e vi si fissano forse perchè hanno bisogno di nutrirsi subito, dopo lunghi giorni di peregrinazione. È probabile che si possano così produrre artificialmente quelle lesioni su grosse radici di viti americane resistenti che è tanto difficile di trovare in natura.

II.

Furono continuate le osservazioni sulle galle sviluppatesi spontaneamente in primavera sulle viti europee non innestate.

Delle quattro viti che alla fine di maggio portavano poche seconde galle, soltanto due hanno dato un piccolo numero di terze galle, sulle altre due l'infezione si è spenta. Invece sulle viti europee a portainnesto americano

(1) Ci riserviamo di darne in seguito la determinazione.

si è avuta la produzione di terze galle molto più numerose, benchè sempre imperfette e meno abbondanti che sulle viti americane; in nessuna di quelle che produssero seconde galle l'infezione si è spenta, anzi si è comunicata alle viti vicine, e ciò si è verificato tanto a Palermo quanto a Spadafora presso Messina.

Alcuni esperimenti fatti seppellendo seconde galle giovani al piede di viti europee indenni, diedero risultato negativo; ciò è in armonia con quanto abbiamo verificato, che cioè le prime uova deposte dalle seconde madri danno esclusivamente neogallicole con caratteri di gallicole. Ripetuti gli esperimenti, ma usando seconde galle mature, contenenti anche le ultime uova, ossia quelle che producono neogallicole con caratteri di radicolle, si ebbe prontamente una forte infezione alle radici.

Facciamo seguire la continuazione delle ricerche fatte dall'altro di noi (prof. Grassi) a Messina. Quivi, nel laboratorio di Zoologia della R. Università, erano rimaste inesaminate 24 viti europee, con cui erano state opportunamente messe a contatto moltissime uova d'inverno. Furono osservate alle radici il 9 luglio e nessuna si trovò infetta. (Una sola presentava sul lembo d'una foglia una galla evidentemente formata da pochi giorni da una gallicola ivi migrata da altre viti, che portavano galle e si trovavano ad essa vicine, V. più avanti).

Furono riprese in esame anche le 15 viti europee, pure allevate nel Laboratorio di Zoologia di Messina, delle quali si è parlato nella Nota precedente. Come ivi si legge, su tre di queste viti si produssero galle di fondatrici, che dovettero esaurirsi prima di produrre neogallicole con caratteri di radicolle⁽¹⁾; infatti, alla fine di maggio non presentavano alcuna infezione alle radici. Comparvero però alcune seconde galle, dalle quali dovette svilupparsi qualche neogallicola con caratteri di radicolle; infatti il 9 luglio si trovarono complessivamente sulle radici di queste tre viti, cinque fillossere non ancora ovificanti, ciascuna su una nodosità; evidentemente queste fillossere non potevano essere figlie delle fondatrici, sibbene loro nepoti. Contemporaneamente erano comparse alcune terze galle ancora piccole. Le altre 12 viti, che non portavano galle, erano al 9 luglio ancora indenni come alla fine di maggio.

Riassumendo, a Messina le uova d'inverno furono portate in grandissimo numero opportunamente a contatto con 39 viti europee. Il 9 luglio 35 di esse erano indenni, tanto alle radici quanto alle foglie: una presentava soltanto una galla della terza generazione (migrazione secondaria); tre presentavano prime galle esauste, seconde galle del pari esauste, terze galle ancora piccole e iniziale infezione alle radici (quivi in tutto cinque fillossere prossime a

(¹) A questo punto nella Nota erroneamente si legge *neoradicole* in luogo di *neogallicole con caratteri di radicolle*.

diventare madri), mentre alla fine di maggio questa infezione mancava, erano esaurite le prime galle e non si rilevavano ancora le ulteriori. Ciò, mentre dimostra un'altra volta la non impossibilità che le uova d'inverno infettino le radici di viti europee, soltanto però attraverso generazioni gallicole, tende evidentemente a confermare l'ipotesi da noi precedentemente esposta, che le fondatrici sulle viti europee, morendo precocemente, non arrivino a deporvi quelle ultime uova, le quali sole danno origine a neogallicole con caratteri di radicecola sulle viti americane.

Matematica. — *Sulle equazioni differenziali lineari.* Nota del dott. LUIGI SINIGALLIA, presentata dal Corrispondente E. PASCAL.

1. Dopo i lavori fondamentali del prof. Volterra e del sig. Fredholm sulle equazioni integrali, si è cercato di ridurre la integrazione delle equazioni ordinarie lineari alla risoluzione di equazioni integrali. Però fra i vari modi proposti per questa riduzione non mi sembra sia stato notato quello che qui mi propongo di esporre e che certo è il più semplice, perchè i nuclei delle equazioni integrali che si ottengono sono appunto i coefficienti delle equazioni differenziali che si vogliono integrare. Si ha così il vantaggio di potere ottenere gli integrali chiesti espressi direttamente in funzione dei coefficienti della equazione data e di non avere bisogno di fare alcuna ipotesi sulla derivabilità dei coefficienti stessi: basta supporre che essi siano finiti ed integrabili.

2. Consideriamo il sistema differenziale

$$(1) \quad \frac{dy_i}{dx} = \sum_{n=1}^n a_{i,n} y_n + b_i, \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

ove le $a_{i,n}$ e le b_i sono funzioni della sola x . La integrazione del sistema (1) ha per iscopo la determinazione delle funzioni $y_i = \psi_i(x)$ che soddisfanno alle (1) e che per un valore qualunque della variabile x (potremo prendere $x = 0$ senza nuocere alla generalità) assumono dei valori qualsiasi prestabiliti $\psi_i(0)$.

Dunque la integrazione del sistema (1) equivale alla risoluzione del sistema di equazioni integrali lineari

$$(2) \quad \psi_i(x) - \sum_{n=1}^n \int_0^x a_{i,n}(t) \psi_n(t) dt = \int_0^x b_i(t) dt + \psi_i(0) \\ (i = 1, 2, \dots, n).$$

Il sistema (2) è del tipo di quelli considerati dal sig. Fredholm e può

subito ridursi, come ha dimostrato questo Autore (1), ad una sola equazione integrale lineare, la cui risoluzione ci darà appunto le funzioni $\psi_i(x)$ che soddisfanno alle (1) e che in $x=0$ prendono i valori assegnati $\psi_i(0)$.

Segue pure di qui che la integrazione della equazione alle derivate parziali del primo ordine

$$\frac{\partial f}{\partial x} + \sum_{i=1}^n \left\{ \sum_{h=1}^n a_{i,h} x_h + b_i \right\} \frac{\partial f}{\partial x_i} = 0$$

ove al solito le $a_{i,h}$, b_i non contengono che la variabile x , dipende dalla risoluzione di un'equazione integrale lineare.

In particolare dunque dipenderà dalla risoluzione di una equazione integrale lineare, la integrazione della equazione ordinaria di ordine n

$$(3) \quad \frac{d^n y}{dx^n} + p_1 \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + \dots + p_{n-1} \frac{dy}{dx} + p_n y = r :$$

infatti l'integrale generale della (3) è una funzione $y = \psi_0(x)$ che soddisfa alla (3) e tale che la $\psi_0(x)$ e le sue $n-1$ prime derivate, che denoteremo con $\psi_1(x)$, $\psi_2(x)$, ..., $\psi_{n-1}(x)$ in cui un punto qualunque $x=0$ prendono dei valori prestabiliti $\psi_0(0)$, $\psi_1(0)$, ..., $\psi_{n-1}(0)$. Ora il sistema (2) diviene qui

$$\psi_i(x) - \int_0^\infty \psi_{i+1}(t) dt = \psi_i(0) \quad (i=0, 1, \dots, n-2)$$

$$\begin{aligned} & \psi_{n-1}(x) + \int_0^\infty p_1(t) \psi_{n-1}(t) dt + \dots + \\ & + \int_0^\infty p_{n-1}(t) \psi_1(t) dt + \int_0^\infty p_n(t) \psi_0(t) dt = f(x) \end{aligned}$$

ove

$$(4) \quad f(x) = \int_0^\infty r(t) dt + \psi_{n-1}(0).$$

Perciò se definiamo la funzione $F(x, t)$ colle condizioni seguenti

$$1^\circ) \text{ se } r > x > r-1, s > x > s-1 \quad \left\{ \begin{array}{l} r=1, 2, \dots, n-1 \\ s=1, 2, \dots, r, r+2, \dots, n-1 \end{array} \right\}$$

$$F(x, t) = 0$$

$$2^\circ) \text{ se } r > x > r-1, r+1 > t > r \quad (r=1, 2, \dots, n-1)$$

$$F(x, t) = \begin{cases} -1 & \text{se } x+1 \geq t \\ 0 & \text{se } x+1 < t \end{cases}$$

$$3^\circ) \text{ se } n > x > n-1, r > t > r-1 \quad (r=1, 2, \dots, n)$$

$$F(x, t) = \begin{cases} p_{n-r+1}(t-r+1) & \text{se } x-n+r \geq t \\ 0 & \text{se } x-n+r < t \end{cases}$$

(1) Fredholm, *Sur une classe d'equations fonctionnelles*. Acta Mathematica, t. 27 (1903), pp. 378, 379.

e l'altra funzione $Z(x)$ colle condizioni

$$\begin{aligned} Z(x) &= \psi_{r-1}(0) & \text{se } r > x > r-1 & \quad (r=1, 2, \dots, n-1) \\ Z(x) &= f(x-n+1) & \text{se } n > x > n-1, \end{aligned}$$

ponendo

$$\begin{aligned} A(x, t) &= F(x, t) + \\ &+ \sum_{r=1}^{\infty} (-1)^r \int_0^n \dots \int_0^n F(x, x_1) F(x_1, x_2) \dots F(x_{r-1}, x_r) F(x_r, t) dx_1, \dots, dx_r, \end{aligned}$$

avremo per le formole di Fredholm che l'integrale generale della (3) sarà

$$y = \psi_0(0) + \int_0^n A(x, t) Z(t) dt$$

quando per la funzione $A(x, t)$ che compare sotto il segno integrale del secondo membro si prenda l'espressione che corrisponde ad $1 > x > 0$.

3. Il prof. Burgatti ⁽¹⁾ estende il problema della inversione degli integrali definiti proponendosi la determinazione della funzione $f(x)$ che soddisfa alla equazione

$$(5) \quad \varphi(x) = \int_0^x \{ \psi_0(x, t) f^{(n)}(t) + \psi_1(x, t) f^{(n-1)}(t) + \dots + \psi_n(x, t) f(t) \} dt:$$

egli però non considera che i casi $n=0$ ed $n=1$, $\psi_0(x, t) \equiv 1$ ed in ambedue questi casi la (5) si riduce, come osserva il sig. Lalesco ad una equazione di Volterra. A proposito della (5) il sig. Lalesco in un suo recente lavoro ⁽²⁾ dimostra che se $\psi_0(x, x)$ non è identicamente nulla esisterà sempre una ed una sola funzione che soddisfa alla (5) e che in $x=0$ prende assieme alle sue $n-1$ prime derivate dei valori qualsiasi prestabiliti. Però egli nella sua dimostrazione deve supporre che le funzioni $\psi_r(x, t)$ ($r=0, 1, \dots, n$) abbiano le derivate parziali rispetto a t dei primi $n-r$ ordini. Ora si può giungere, in modo analogo a quello tenuto nel paragrafo precedente, allo stesso risultato, ammettendo solamente la esistenza della derivata prima di $\psi_0(x, t)$ rispetto a t . Infatti con una integrazione per parti la (5) diviene

$$\begin{aligned} (5') \quad \varphi(x) + \psi_0(x, 0) f^{(n-1)}(0) &= \psi_0(x, x) f^{(n-1)}(x) + \\ &+ \int_0^x \left\{ \left[\psi_1(x, t) - \frac{\partial \psi_0(x, t)}{\partial t} \right] f^{(n-1)}(t) + \psi_2(x, t) f^{(n-2)}(t) + \right. \\ &\quad \left. + \dots + \psi_n(x, t) f(t) \right\} dt: \end{aligned}$$

⁽¹⁾ Burgatti, *Sulla inversione degli integrali definiti*. Rend. Acc. Lincei (5), vol. 12 (1903).

⁽²⁾ Lalesco, *Sur l'équation de Volterra*. Journal de Liouville (6), t. 4 (1908).

ora supponendo $\psi_0(x, x) \neq 0$ alla (5') potremo sostituire il sistema

$$\begin{aligned} f(x) - \int_0^x f^{(1)}(t) dt &= f(0) \\ f^{(1)}(x) - \int_0^x f^{(2)}(t) dt &= f^{(1)}(0) \\ &\dots \dots \dots \\ f^{(n-2)}(x) - \int_0^x f^{(n-1)}(t) dt &= f^{(n-2)}(0) \\ f^{(n-1)}(x) + \frac{1}{\psi_0(x, x)} \int_0^x \left\{ \left[\psi_1(x, t) - \frac{\partial \psi_0(x, t)}{\partial t} \right] f^{(n-1)}(t) + \right. \\ &+ \psi_2(x, t) f^{(n-2)}(t) + \dots + \psi_n(t) f(t) \Big\} dt = \frac{\varphi(x) + \psi_0(x, 0) f^{(n-1)}(0)}{\psi_0(x, x)}. \end{aligned}$$

Perciò, se $\psi_0(x, x) \neq 0$, potremo determinare la $f(x)$ che soddisfa alla (5) ed in modo che essa e le sue prime $n - 1$ derivate assumano in $x = 0$ i valori $f(0), f^{(1)}(0), \dots, f^{(n-1)}(0)$ prestabiliti.

È bene però notare che supponendosi le funzioni $\psi_i(x, t)$ finite ed integrabili per la risolubilità della (5) dovrà aversi $\varphi(0) = 0$: altrimenti potrà risolversi soltanto la equazione che si deduce dalla (5) sostituendo alla funzione $\varphi(x)$ del suo primo membro l'altra $\varphi(x) - \varphi(0)$.

Quando poi $\psi_0(x, x)$ è identicamente nulla potranno darsi due casi:

1°) anche la $\psi_0(x, 0) = 0$ ed allora la (5) può trasformarsi in una altra equazione della stessa forma, in cui però sotto il segno integrale non vi è al più che la derivata $n - 1$ della funzione incognita $f(x)$.

2°) $\psi_0(x, x) = 0$ ma $\psi_0(x, 0) \neq 0$ per $x \neq 0$: ed allora potrà diminuire il numero delle condizioni che si possono imporre alla funzione incognita. Senza volerci fermare su tale discussione, notiamo che per $n = 1$ la (5) individuerà in tale caso in generale una ed una sola funzione $f(x)$: ma solo in generale perchè essa potrà in qualche caso essere insolubile quando non si assoggetti la $\varphi(x)$ che alla condizione $\varphi(0) = 0$. Ciò avviene appunto per l'equazione

$$(a) \quad \int_0^x (x - t) \{ f'(t) + f(t) \} dt = \varphi(x),$$

che è insolubile se $\varphi'(0) \neq 0$. Invece se $\varphi(0) = \varphi'(0) = 0$ esisterà sempre una funzione che soddisfa alla (a) e prende un valore assegnato $f(0)$ in $x = 0$.

4. I risultati precedenti possono applicarsi al caso della equazione lineare del secondo ordine

$$(6) \quad \frac{d^2 y}{dx^2} + p \frac{dy}{dx} + qy = r$$

ove al solito le funzioni $p(x), q(x), r(x)$ si suppongono finite ed integrabili,

e, poichè $\varphi_0(x, x) = 1$,

$$\frac{\partial \varphi_n(x, \tau)}{\partial x} = \int_{\tau}^{\infty} \frac{\partial \varphi_0(x, \tau_1)}{\partial x} q(\tau_1) d\tau_1 \int_{\tau}^{\tau_1} \varphi_{n-1}(\tau_2, \tau) d\tau_2 + \\ + q(x) \int_{\tau}^{\infty} \varphi_{n-1}(\sigma, \tau) d\sigma$$

e per la (11)

$$\frac{\partial \varphi_n(x, \tau)}{\partial x} = -p(x) \varphi_n(\sigma, \tau) + q(x) \int_{\tau}^{\infty} \varphi_{n-1}(\sigma, \tau) d\sigma.$$

Dunque la serie delle derivate dei termini della serie $\Phi(x, \tau)$ è

$$-p(x) \Phi(x, \tau) - q(x) \int_{\tau}^{\infty} \Phi(\sigma, \tau) d\sigma$$

e perciò

$$(12) \quad \frac{\partial \Phi(x, \tau)}{\partial x} = -p(x) \Phi(x, \tau) - q(x) \int_{\tau}^{\infty} \Phi(\sigma, \tau) d\sigma.$$

Analogamente avendosi per le (9), (11)

$$\frac{\partial \omega_0(x, \tau)}{\partial x} = q(x) - p(x) \omega_0(x, \tau)$$

$$\frac{\partial \omega_n(x, \tau)}{\partial x} = q(x) \int_{\tau}^{\infty} \omega_{n-1}(\sigma, \tau) d\sigma - p(x) \omega_n(x, \tau)$$

sarà

$$(13) \quad \frac{\partial \Omega(x, \tau)}{\partial x} = q(x) \left\{ 1 - \int_{\tau}^{\infty} \Omega(\sigma, \tau) d\sigma \right\} - p(x) \Omega(x, \tau)$$

5. Premesso ciò, consideriamo la funzione

$$\theta_1(x) = \int_0^{\infty} \left\{ p(\tau) \int_{\tau}^{\infty} \Phi(\sigma, \tau) d\sigma + \int_{\tau}^{\infty} \Omega(\sigma, \tau) d\sigma \right\} f(\tau) d\tau :$$

si ha subito

$$\frac{d\theta_1(x)}{dx} = \int_0^{\infty} \{ p(\tau) \Phi(x, \tau) + \Omega(x, \tau) \} f(\tau) d\tau.$$

Ancora per le (12), (13) poichè $\Phi(x, x) = 1$, $\Omega(x, x) = 0$; abbiamo

$$\frac{d}{dx} \int_0^{\infty} p(\tau) \Phi(x, \tau) f(\tau) d\tau = p(x) f(x) - p(x) \int_0^{\tau} \Phi(x, \tau) p(\tau) f(\tau) d\tau - \\ - q(x) \int_0^{\infty} p(\tau) f(\tau) d\tau \int_{\tau}^{\infty} \Phi(\sigma, \tau) d\sigma \\ \frac{d}{dx} \int_0^{\infty} \Omega(x, \tau) f(\tau) d\tau = q(x) \int_0^{\infty} f(\tau) d\tau - q(x) \int_0^{\infty} f(\tau) d\tau \int_{\tau}^{\infty} \Omega(\sigma, \tau) d\sigma - \\ - p(x) \int_0^{\infty} \Omega(x, \tau) f(\tau) d\tau$$

e perciò

$$\frac{d^2 \theta_1(x)}{dx^2} + p(x) \frac{d\theta_1(x)}{dx} + q(x) \theta_1(x) = p(x) f(x) + q(x) \int_0^x f(\tau) d\tau.$$

Sicchè la funzione

$$\theta(x) = \int_0^x f(\tau) d\tau - \theta_1(x) = \int_0^x \left\{ 1 - p(\tau) \int_{\tau}^{\infty} \Phi(\sigma, \tau) d\sigma - \right. \\ \left. - \int_{\tau}^{\infty} \Omega(\sigma, \tau) d\sigma \right\} f(\tau) d\tau$$

soddisfa all'equazione differenziale

$$\frac{d^2 \theta}{dx^2} + p(x) \frac{d\theta}{dx} + q(x) \theta(x) = f'(x):$$

ma per la (4)

$$f'(x) = r(x)$$

dunque la funzione $\theta(x)$ è un integrale della (5), ma non è l'integrale generale. Infatti la sua derivata $\theta'(x)$ assume in $x=0$ il valore fissato $\psi_1(0)$, ma la $\theta(x)$ in $x=0$ si annulla.

Per avere l'integrale generale dovremo procurarci un integrale della equazione omogenea

$$(14) \quad y'' + py' + qy = 0:$$

ora si vede subito che, poichè la funzione

$$\zeta(x) = \int_0^x q(\tau) d\tau \int_{\tau}^{\infty} \Phi(\sigma, \tau) d\sigma$$

per le formole precedenti soddisfa all'equazione

$$\frac{d^2 \zeta}{dx^2} + p(x) \frac{d\zeta}{dx} + q(x) \zeta(x) = q(x),$$

la funzione

$$1 - \zeta(x)$$

sarà una soluzione della (14). Perciò, essendo $\psi_0(0)$ il valore che l'integrale generale della (6) deve prendere in $x=0$, esso sarà dato dalla formola

$$y = \psi_0(0) + \int_0^x \left\{ 1 - p(\tau) \int_{\tau}^{\infty} \Phi(\sigma, \tau) d\sigma - \int_{\tau}^{\infty} \Omega(\sigma, \tau) d\sigma \right\} f(\tau) d\tau - \\ - \psi_0(0) \int_0^x q(\tau) d\tau \int_{\tau}^{\infty} \Phi(\sigma, \tau) d\sigma.$$

Fisica terrestre. — *La radiazione attinica del sole al Monte Rosa.* - Osservazioni eseguite alla Capanna Regina Margherita coll'attinometro fotoelettrico di Elster e Geitel. Nota di C. ALESSANDRI, presentata dal Socio V. VOLTERRA.

1. In altra Nota ⁽¹⁾ abbiamo studiato l'andamento della energia termica della radiazione solare alla Capanna Margherita, deducendolo dalle osservazioni ivi eseguite il giorno 8 settembre 1907 col pireliometro a compensazione elettrica di Ångström, e abbiamo trovato che l'energia termica della radiazione solare in funzione dello spessore d'aria attraversato, poteva essere con notevole approssimazione rappresentata mediante la formola recentemente proposta dal Bemporad ⁽²⁾.

$$Q = A \cdot p^{\epsilon^n}$$

essendo Q l'intensità della radiazione corrispondente allo spessore d'aria ϵ ; A , p ed n delle costanti che, nel nostro caso, avevano i valori

$$A = 2,0858$$

$$p = 0,7338$$

$$n = 0,625$$

Il risultato più importante che ne deducemmo (prescindendo dalla determinazione del valore dell'energia termica della radiazione solare ai limiti dell'atmosfera) fu che il coefficiente medio di trasmissione dell'alta atmosfera pei raggi solari che, assorbiti dal nerofumo, si convertono in calore, non è costante ma cresce gradatamente col crescere della distanza zenitale del sole, e cioè cresce coll'aumentare dello spessore d'aria attraversato. Come vedemmo, questo fenomeno si spiega bene ritenendolo come una conseguenza dell'assorbimento selettivo dell'atmosfera terrestre sulla luce degli astri, in accordo colle idee prima esposte dal Langley e più recentemente sviluppate dal Bemporad.

2. Oltre alle misure pireliometriche, vennero fatte, in quel giorno, alla Capanna Margherita, delle misure attinometriche della radiazione solare con un attinometro fotoelettrico di Elster e Geitel. Come si sa, questo appa-

⁽¹⁾ Osservazioni alla Capanna Regina Margherita col pireliometro di Ångström. Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani, anno 1908.

⁽²⁾ Cfr. A. Bemporad, Saggio di una nuova formola empirica per rappresentare il modo di variare della radiazione solare col variare dello spessore atmosferico attraversato dai raggi. Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. Cl. di Sc. fis. mat. e natur. Vol. XVI, 2° sem. 1907.

recchio consta essenzialmente di una sfera di zinco amalgamato, di 2 cm. e mezzo di diametro, in comunicazione con l'armatura interna di un condensatore e con un elettrometro; la sfera è rinchiusa in un involucro metallico da cui è elettricamente isolata; l'involucro, l'armatura esterna del condensatore e la scatola dell'elettrometro, sono al suolo (erano metallicamente collegati col rivestimento di rame della Capanna). Per le osservazioni, si carica il sistema di elettricità negativa fino a un dato potenziale, poi si fa cadere sulla sfera di zinco, attraverso a un diaframma, che, nel nostro caso, era di 15 mm. di diametro, un fascio di raggi solari.

Perchè l'esperienza riesca, la superficie dello zinco deve essere perfettamente speculare e amalgamata di recente. Si deduce il grado di attinicità della radiazione che si esamina, dalla quantità di elettricità negativa che si disperde in un dato tempo, o, come facemmo noi, dalla rapidità con cui una data massa elettrica negativa si disperde sotto l'azione della radiazione stessa.

Ammettendo, infatti, che il coefficiente di dispersione della elettricità sopra una sfera di zinco amalgamato di recente sia una funzione lineare dell'intensità attinica della radiazione, si ha che l'effetto fotoelettrico (cioè la misura relativa della intensità della radiazione attinica J) sarà dato dalla formola:

$$(1) \quad J = \frac{C}{bt} \left\{ \log \frac{V_0}{V'_t} - \log \frac{V_0}{V'_t} \right\}$$

dove V_0 è il potenziale iniziale della sfera di zinco; V_t è quello dopo la esposizione; V'_t il potenziale al quale si giunge nel tempo t quando la sfera non è esposta; C la capacità del sistema; t la durata della esposizione; b il fattore di dispersione.

Nel caso nostro, potendosi operare con grande capacità elettrostatica, vennero disposte le cose in modo da aversi: $C = \text{cost.}$; $b = \text{cost.}$; $V_0 = \text{cost.}$; $V'_t = V_0$ (questa ultima condizione poteva ritenersi, nel nostro caso, praticamente soddisfatta, perchè, operando con una grande capacità elettrostatica ed essendo l'isolamento elettrico del sistema assai buono, nel tempo t di durata dell'esperimento il potenziale del sistema non variava in modo apprezzabile quando la sfera di zinco era tenuta sottratta all'azione dei raggi solari, e cioè l'otturatore del diaframma era tenuto chiuso. In tali condizioni la formola (1) assume la forma semplice

$$(2) \quad J = k \frac{1}{t}.$$

La misura veniva fatta nel seguente modo. Si caricava la sfera di zinco a un potenziale di alcun poco superiore ai 300 Volts ($V_0 = 300$); verificato che, a sfera coperta, il potenziale rimaneva sensibilmente costante, si apriva l'otturatore e si notavano gli istanti in cui, scaricandosi il sistema, la fo-

gliolina d'alluminio dell'elettrometro, osservata con un microscopio micrometrico, passava alla prima, seconda, terza, quarta divisione del micrometro, corrispondenti rispettivamente a potenziali del sistema decrescenti in progressione aritmetica: se la serie dei tempi era ben regolare e, ripetendo l'esperimento per almeno tre volte di seguito, si ottenevano valori ben concordanti, l'osservazione era tenuta buona, altrimenti si riamalgamava la palla e si ricominciava la misura. Con la formola (2) vennero poi calcolati i valori della intensità attinica della radiazione quali figurano nella colonna 5^a della tabella I. Tali valori essendo espressi in unità arbitrarie, hanno, naturalmente, solo un valore relativo, e vennero ottenuti ponendo nella (2) $k=12$.

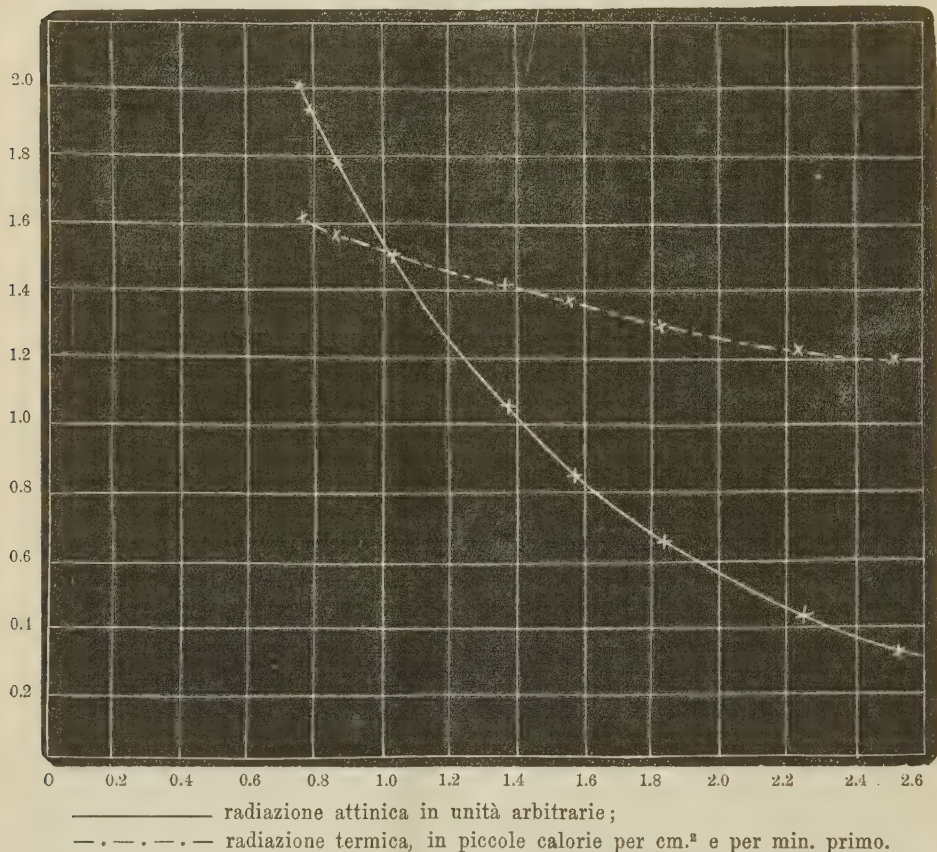
In queste misure, come già si è accennato, è di grande importanza la costanza nelle condizioni dello strato superficiale della sfera di zinco amalgamato. Questa deve essere di zinco ben puro, perfettamente levigata, e va amalgamata a tutte le misure, mettendola nel mercurio ben secco e strofinandola poi con carta seta, in modo da renderne ben tersa la superficie. Ma non basta: le condizioni superficiali della sfera si modificano rapidamente, soprattutto quando essa è esposta al sole; e, conseguentemente, anche il valore della costante b di dispersione della formola (1) che da tali condizioni è dipendente, non ha un valore costante. Questa circostanza fa sì da rendere non ben paragonabili i risultati di due misure quando i tempi di esposizione t corrispondenti sono notevolmente diversi fra loro. Io tentai di ovviare a tale inconveniente notando, come dissi, i tempi di scarica relativi a cadute di potenziale crescenti in progressione aritmetica, in modo da poter prendere poi, a base della determinazione dell'energia attinica, per le osservazioni meridiane, i tempi corrispondenti a forti cadute di potenziale, mentre per le osservazioni fatte a Sole basso sull'orizzonte, quelli relativi a piccole cadute di potenziale; operando in tal modo, i tempi d'esposizione assunti a base dei calcoli, risultano poco diversi; di più, come accennai, si ha un controllo delle condizioni d'isolamento e della costanza del fattore b durante l'esperienza. Resta in ogni modo vero che sarebbe pericoloso anche per le nostre osservazioni di ritenere perfettamente comparabili le osservazioni fatte con distanze zenitali troppo diverse; e quindi sarà prudente di limitare la discussione ai risultati ottenuti con osservazioni fatte a distanze zenitali del Sole non troppo differenti, e precisamente, nel nostro caso, alle sole osservazioni eseguite dalle 7^h.30^m alle 16^h.30^m, trascurando le altre.

Il materiale d'osservazione trovasi riunito nella tabella I. Le ore sono espresse in tempo vero del Monte Rosa. Oltre alla misura relativa dell'intensità attinica della radiazione (¹) vi sono pure riportati i valori corrispondenti dell'intensità termica in piccole calorie della distanza zenitale del Sole e degli spessori d'aria attraversati dai raggi ai tempi delle osservazioni. Per

(¹) I numeri della 5^a colonna della tabella I sono stati dedotti per interpolazione grafica dai valori di J effettivamente osservati.

quanto si riferisce al calcolo di queste ultime grandezze, non che alle condizioni meteorologiche durante le misure, rimando alla Nota sopra citata. Dirò solo qui che il tempo fu, in quel giorno, tutto quanto si può desiderare di favorevole per questo genere di ricerche.

Come evidente risulta dalla figura 1, la radiazione attinica resta assorbita dall'atmosfera terrestre molto più energicamente che non la radiazione termica.



Le ascisse rappresentano gli spessori atmosferici (espressi in atmosfere normali) attraversati dai raggi solari alle diverse ore del giorno, nel tragitto dai limiti dell'atmosfera terrestre all'Osservatorio Regina Margherita; le ordinate rappresentano le corrispondenti intensità (attinica e termica) residue della radiazione.

Assunta come formola d'interpolazione la formola a tre costanti (del Bemporad).

$$(3) \quad J = Bq^{\epsilon^n}$$

dove J rappresenta l'intensità attinica della radiazione, ϵ lo spessore d'aria attraversato, B , q ed n tre costanti da determinarsi, si trova che la nostra

curva sperimentale della radiazione attinica resta assai bene rappresentata assumendosi per le costanti i seguenti valori:

$$\begin{aligned} n &= 1 \\ B &= 4,2695 \\ q &= 0,3629 \end{aligned}$$

Essendo il parametro n della formola (3) uguale all'unità, la curva è adunque, una logaritmica, e quindi, la sottotangente alla curva essendo costante, anche il coefficiente di trasmissione sarà costante ⁽¹⁾. Ne risulta che per la radiazione attinica, contrariamente a quanto si è trovato per la radiazione termica, l'assorbimento selettivo o è tanto piccolo da potersi ritenere praticamente inesistente, o per lo meno, anche dalle nostre misure alla capanna Margherita, quantunque fatte in condizioni eccezionalmente favorevoli, non è stato messo in evidenza. Questo risultato, a prima giunta in contraddizione con quello già ottenuto per le radiazioni termiche, può spiegarsi considerando che le radiazioni cui è sensibile l'attinometro fotoelettrico di Elster e Geitel (radiazioni ultraviolette) essendo comprese fra limiti assai ristretti dello spettro, devono comportarsi, dal punto di vista dell'assorbimento atmosferico, come luce monocromatica. Ora, per quanto si è detto nella Nota già più volte citata, la legge secondo cui la energia raggiante di una determinata refrangibilità resta assorbita dall'aria atmosferica, quando tale aria non sia inquinata da elementi estranei quali il pulviscolo e il vapore acqueo (o le vescichette d'acqua) che, in notevole quantità trovansi nelle basse regioni dell'atmosfera, deve appunto essere la legge esponenziale di Bouguer-Pouillet, secondo la quale l'energia trasmessa attraverso a uno strato decresce in ragione geometrica col crescere in ragione aritmetica dello spessore dello strato assorbente. Anche il risultato da noi ultimamente ottenuto, adunque, anzichè in contrasto coi risultati precedenti, sarebbe una nuova prova della superiorità, sulle stazioni di pianura, di quell'alta stazione d'osservazione per questo genere di ricerche.

Numericamente poi, il coefficiente di trasmissione per la radiazione attinica, quale risulterebbe dalle nostre misure, sarebbe

$$q = 0,363.$$

Per la radiazione termica, a mezzodì, si è trovato in quello stesso giorno il valore

$$p = 0,806.$$

Il rapporto fra i due coefficienti sarebbe adunque

$$k = \frac{p}{q} = 2,22.$$

(¹) Cfr. Nota citata.

Osservazioni analoghe simultanee eseguite al Colle d'Olen dal prof. Federico diedero $k = 2,40$.

In generale poi si sa che, in pianura, coll'aumentare della nebulosità del cielo, il coefficiente di trasparenza per la radiazione attinica del Sole diminuisce relativamente a quello della radiazione termica, talchè il rapporto del secondo al primo risulta aumentato. Questo dato di fatto in piano, è, come si vede, in pieno accordo col risultato da noi ottenuto all'altitudine di 4560 metri sul livello del mare.

TABELLA I.

Osservazioni alla Capanna Regina Margherita, 8 settembre 1907.

Ora (t. v. ° M. Rosa) (1)	z_0 apparente (2)	ε (atmosfera) (3)	Q piccole calorie (pireliometro) (4)	J_o valori ragguagliati (5)	J_c valori calcolati (6)	$J_o - J_c$ (7)
12. ^h —	39.°52.'50''	0.7480	1.611	2.03	2.030	0,000
13. —	41. 57. 2	0.7775	1.601	1.95	1.941	+ 0.009
14. —	47. 35. 11	0.8.74	1.574	1.80	1.798	+ 0.002
15. —	55. 39. 0	1.0242	1.524	1.51	1.511	— 0.001
16. —	65. 5. 41	1.8692	1.431	1.07	1.066	+ 0.004
16.20 ^m	68. 26. 0	1.5655	1.380	0.87	0.873	— 0.003
16. 40	71. 49. 42	1.8411	1.300	(0.70)	0.660	+ 0.040
17. —	75. 14. 54	2.2446	1.248	(0.50)	0.440	+ 0.060
17. 10	76. 59. 11	2.5300	1.200	(0.45)	0.333	+ 0.117
17. 20	78. 43. 14	2.8920	1.144	(0.35)	0.228	+ 0.122

(¹) Ora dell'osservazione in tempo vero m.° monte Rosa.

(²) Distanza zenitale apparente del sole all'istante dell'osservazione.

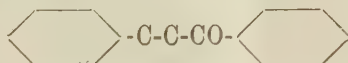
(³) Spessore atmosferico (in atmosfere normali) attraversato dai raggi solari nel tragitto dal limite dell'atmosfera all'Osservatorio Regina Margherita.

(⁴) Intensità termica della radiazione residua, in piccole calorie per cm.² e per min. primo (pireliometro Ångstrom).

(⁵) (⁶) Intensità attinica ottenuta col fotoattinometro Elster e Geitel.

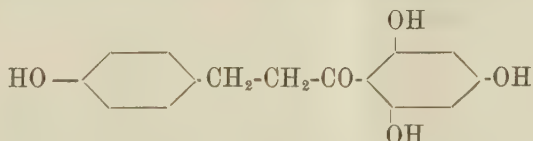
Chimica. — *Sul 2'-4'-diossi-idrocalcone* ⁽¹⁾. Nota di G. BARGELLINI e M. MARANTONIO, presentata dal Socio S. CANNIZZARO.

Molte sostanze che esistono in natura contengono l'aggruppamento



e fra queste le più note e le più importanti sono le sostanze coloranti del gruppo del *flavone*.

Anche la *floretina* che allo stato di glucoside (florizina) è contenuta in molte piante, è da riportarsi a questo tipo: dopo che Bougault ⁽²⁾ ebbe caratterizzato l'acido floretico come acido *p*-ossi-idrocinnamico, la formola più probabile per la floretina è quella di un tetra-ossi-idrocalcone:



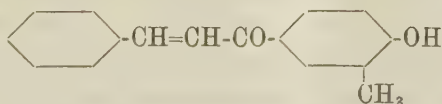
Se però i calconi ed i flavoni sono stati oggetto di numerose ricerche, non si può dire lo stesso degli idrocalconi dei quali pochissimi sono conosciuti e dei quali non si ha una maniera per prepararli direttamente per sintesi.

Noi abbiamo osservato che si possono facilmente ottenere con uno dei metodi generali di preparazione degli ossichetoni aromatici.

È noto che una delle maniere più usate per preparare sinteticamente gli ossi-benzofenoni consiste nella condensazione dell'acido benzoico coi fenoli in presenza di Zn Cl_2 .

Per una via analoga, Weisl ⁽³⁾, Finzi ⁽⁴⁾ e Blau ⁽⁵⁾ hanno preparato alcune ossi-desossi-benzoine per condensazione dell'acido fenilacetico coi fenoli in presenza di Zn Cl_2 .

Anche coll'acido cinnamico si è tentato di avere analoghi prodotti di condensazione. Così Neurath ⁽⁶⁾ condensando l'acido cinnamico coll'*o*-cresolo ottenne un metil-ossi-calcone della formola



⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto Chimico della R. Università di Roma.

⁽²⁾ Compt. Rend., 131, pp. 12, 270.

⁽³⁾ Monatshefte, 26, 977.

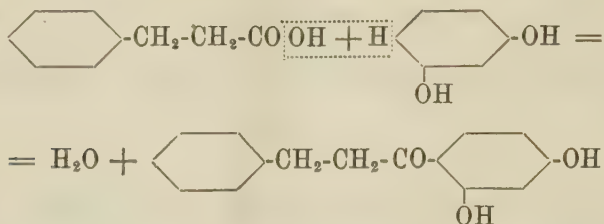
⁽⁴⁾ Ibid., 26, 1119.

⁽⁵⁾ Ibid., 26, 1149.

⁽⁶⁾ Monatshefte, 27, 1145.

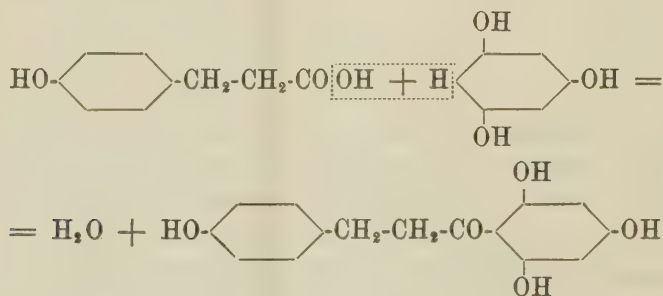
ma non sono state fatte per ora altre ricerche su questa maniera di sintesi dei calconi.

Condensando l'acido idrocinnamico colla resorcina in presenza di ZnCl_2



noi abbiamo potuto ottenere un 2'-4'-diossi-idrocalcone del quale in questa Nota descriviamo le proprietà ed alcuni derivati.

Nostro scopo ultimo era veramente quello di aprirci una via per tentar poi di ottenere sinteticamente la floretina, condensando l'acido *p*-ossi-idrocinnamico colla floroglucina



ma alcuni tentativi fatti in questo senso non ci hanno dato per ora buoni risultati. Sembra che per la sua natura speciale, la floroglucina sfugga a questo genere di condensazioni, onde la sintesi della floretina dovrà tentarsi o con altro agente condensante o per una via differente.

PARTE SPERIMENTALE.

2'-4'-diossi-idrocalcone. — Una mescolanza intima di gr. 30 di acido idrocinnamico ⁽¹⁾, gr. 20 di resorcina e gr. 30 di ZnCl_2 fuso e polverizzato, fu riscaldata per 15-20 minuti a 140-150°. La massa fusa che era andata diventando sempre più rossa si versa poi in circa 200 cc. di acqua acidulata con acido cloridrico. Si deposita una sostanza pastosa rossa che poco a poco diventa dura e si può polverizzare. La polvere si raccoglie sopra un filtro e si lava con acido cloridrico molto diluito per portar via tutto il ZnCl_2 e tutta la resorcina che può essere rimasta inalterata nella reazione.

⁽¹⁾ L'acido idrocinnamico necessario per le nostre ricerche fu preparato riducendo l'acido cinnamico con amalgama di sodio e purificato per distillazione.

Il prodotto così ottenuto si scioglie in una soluzione diluita di NaOH.

Facendo passare CO_2 nella soluzione colorata intensamente in rosso e con fluorescenza verde si deposita una sostanza rosea che si raccoglie e si lava con acqua fredda. In soluzione nel Na_2CO_3 resta quindi l'acido idrocinnamico che non aveva preso parte alla reazione. Si ottiene in tal modo il 2'-4'-diossi-idrocalcone privo delle sostanze che avevano servito a prepararlo, ma impuro di una sostanza colorante rossa che non ci siamo occupati di purificare e studiare in modo particolare, ma che probabilmente è una sostanza colorante del tipo delle benzeine.

Si forma tanto più sostanza colorante quanto più si prolunga il riscaldamento e quanto più alta è la temperatura. Le condizioni migliori per avere buona rendita in diossi-idrocalcone sono quelle precedentemente descritte: riscaldando per 15-20 minuti a $140-150^\circ$ una mescolanza di gr. 30 di acido idrocinnamico, gr. 20 di resorcina e gr. 30 di ZnCl_2 si hanno circa 20 gr. di diossi-idrocalcone.

Per separare questo dalla sostanza colorante, si fa seccare il prodotto precipitato dal CO_2 e si scioglie poi nel benzolo a caldo; la soluzione si fa bollire con carbone animale e si filtra a caldo. Per raffreddamento si deposita il prodotto in aghetti che potemmo avere perfettamente bianchi dopo una cristallizzazione nell'acido acetico diluito. Dopo un'altra simile cristallizzazione, la sostanza raggiunse il punto di fusione costante 88° .

Sottoposta all'analisi, dette i seguenti risultati.

Gr. 0,243 di sostanza dettero gr. 0,6578 di CO_2 e gr. 0,125 di H_2O .

Donde per cento:

	Trovato	Calcolato per $\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{O}_3$
C	73,80	74,38
H	5,71	5,78

La sostanza è molto solubile nell'alcool e nell'acido acetico; si scioglie un poco nell'acqua bollente e si deposita per raffreddamento ben cristallizzata. Anche dal benzolo si può ottenere ben cristallizzata; si ha però una associazione di elementi fibrosi e non dei cristalli ben definiti. Osservati a luce parallela con nikols incrociati si nota che la direzione di estinzione coincide con quella di allungamento.

La soluzione acquosa dà con una goccia di cloruro ferrico una colorazione giallastra. Nell' H_2SO_4 conc. si discioglie con colorazione giallastra. Negli idrati alcalini si discioglie facilmente dando soluzioni colorate in giallo chiaro.

Cercammo di preparare un *acetilderivato* di questo diossi-idrocalcone, facendolo bollire con anidride acetica e acetato sodico. Ottenemmo però una sostanza resinosa giallo-chiara che non potemmo purificare e analizzare.

Migliori risultati avemmo invece nella preparazione degli eteri metilici.

Ad una soluzione di gr. 5 di diossi-idrocalcone in cc. 15 di Na OH al 15 % aggiungemmo gr. 5 di solfato dimetilico e agitammo continuamente per circa mezz'ora. Si depositò una sostanza solida di colore bianco sporco, mentre il liquido restò colorato in rosso.

Etere monometilico. — Aggiungendo H_2SO_4 diluito al liquido rosso (dal quale per filtrazione era stato separato il prodotto insolubile) si depositò una sostanza oleosa scura che fu estratta con etere. Saporato l'etere, il residuo fu disciolto a caldo nel benzolo e fu fatto bollire poi lungamente con carbone animale. Dalla soluzione filtrata, per aggiunta di ligroina, si depositano aghetti bianchi che presentano il punto di fusione $74-75^\circ$ che si mantiene costante anche dopo una cristallizzazione nell'acqua bollente. La sostanza, seccata nel vuoto sull'acido solforico, dette all'analisi i seguenti risultati:

Gr. 0,308 di sostanza dettero gr. 0,8433 di CO_2 e gr. 0,1807 di H_2O .

Donde per cento:

	Trovato	Calcolato per $C_{16}H_{16}O_2$
C	74,67	75,00
H	6,51	6,25

La sostanza è facilmente solubile nell'alcool e nell'acido acetico: si scioglie negli idrati alcalini.

Etere dimetilico. — La sostanza solida che si era depositata nel trattamento con solfato dimetilico e che era stata separata per filtrazione, fu fatta cristallizzare nell'acido acetico diluito caldo: per raffreddamento si deposita in aghi lunghi anche due o tre centimetri.

Fatta cristallizzare di nuovo, raggiunse il punto di fusione costante $103-104^\circ$.

Seccata nel vuoto sull'acido solforico, dette all'analisi i seguenti risultati: Gr. 0,2166 di sostanza dettero gr. 0,5996 di CO_2 e gr. 0,1326 di H_2O .

Donde per cento:

	Trovato	Calcolato per $C_{17}H_{18}O_2$
C	75,49	75,55
H	6,80	6,66

La sostanza è solubile nell'alcool, nell'acido acetico e nel benzolo dalla cui soluzione viene precipitata per aggiunta di ligroina. È quasi insolubile nell'acqua anche a caldo. È insolubile negli idrati alcalini.

Ossima. — Gr. 4 di diossi-idrocalcone furono disciolti in cc. 100 di alcool: a questa soluzione si aggiunse poi una soluzione di gr. 1,30 di cloridrato di idrossilammmina e gr. 1,00 di Na_2CO_3 in 20 cc. di acqua e si

riscaldò per circa due ore a b. m. a ricadere. Al liquido diventato giallognolo, si aggiunse poi altro cloridrato di idrossilammina (gr. 0,65) e altro Na_2CO_3 (gr. 0,50) e si scaldò per altre due ore. Dopo aver svaporato poi a b. m. tutto il solvente, restò come residuo una sostanza solida di colore bianco sporco che fu raccolta su filtro lavandola bene con acqua.

La sostanza così ottenuta fu seccata e poi cristallizzata più volte dal benzolo. Si ebbe così una polvere cristallina bianca fusibile a $171-172^\circ$.

Seccata a 100° , dette all'analisi i seguenti risultati:

Gr. 0,2762 di sostanza dettero gr. 0,7110 di CO_2 e gr. 0,1414 di H_2O .

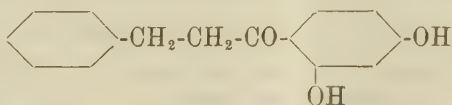
Gr. 0,2572 di sostanza dettero cc. 12 di N misurati a 20° e 760,5 mm.

Donde per cento:

	Trovato	Calcolato per $\text{C}_{15}\text{H}_{15}\text{O}_3\text{N}$
C	70,10	70,04
H	5,68	5,83
N	5,32	5,44

La sostanza si discioglie un poco nell'acqua bollente e si deposita per raffreddamento. Molto più facilmente si scioglie nell'alcool, nell'acido acetico e nel cloroformio.

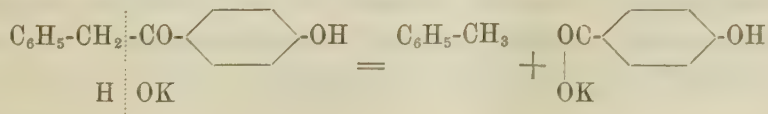
Mentre colla preparazione degli eteri viene dunque dimostrata la natura fenica del prodotto di condensazione dell'acido idrocinnamico colla resorcina, la preparazione dell'ossima mette fuor di dubbio la sua natura chetonica, onde si può a questo prodotto attribuire la formula



ammettendo che la condensazione avvenga in posizione orto ad uno degli ossidrili della resorcina e in posizione para all'altro, come avviene in molti casi analoghi.

Volemmo cercare però di dimostrare direttamente che il radicale dell'acido idrocinnamico sta in posizione orto-para agli ossidrili. A questo scopo riscaldammo il nostro diossi-idrocalcone con una soluzione concentratissima di KOH.

In condizioni simili, dalla p-ossi-desossibenzoina (ottenuta per condensazione dell'acido fenilacetico col fenolo) Weisl ⁽¹⁾ ottenne toluene ed acido p-ossibenzico



(¹) Loc. cit.

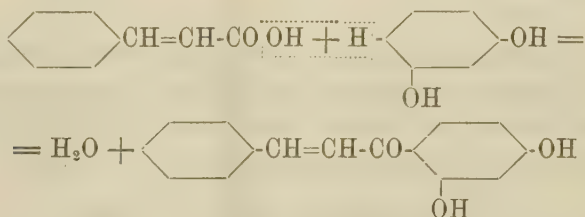
dimostrando così che la condensazione avviene in posizione para all'OH del fenolo.

Riscaldando per molte ore a ricadere il nostro diossi-idrocalcone con KOH al 70 %, ottenemmo però sempre la sostanza inalterata. Sembra che i diossi-chetoni derivati dalla resorcina siano molto più resistenti all'azione della potassa.

Anche Finzi ⁽¹⁾ cercò di decomporre in modo analogo la sua 2'-4'-diossi-desossibenzoina, ma anche scaldandola per tre ore a 180° in tubi chiusi, riottenne sempre la sostanza inalterata.

Nel caso del diossi-idrocalcone ci si sarebbe potuti anche aspettare che per azione della potassa, avvenisse una scissione analoga a quella che, nel caso della floretina, dà acido p-ossi-idrocinnamico e floroglucina, ma, come abbiamo detto sopra, il nostro diossi-idrocalcone rimane inalterato.

Per via analoga a quella con cui abbiamo preparato il 2'-4'-diossi-idrocalcone abbiamo potuto ottenere anche il corrispondente 2'-4'-diossi-calcone condensando l'acido cinnamico colla resorcina



A questo scopo si riscalda una mescolanza di ac. cinnamico (gr. 30) resorcina (gr. 20) e Zn Cl₂ (gr. 20). La massa diviene rossa. Non bisogna protrarre il riscaldamento per più di 5-10 minuti e non si deve oltrepassare la temperatura di 140-150°: altrimenti si forma in prevalenza una sostanza colorante rossa analoga a quella che si ha condensando l'acido idro-cinnamico con la resorcina.

Il prodotto della reazione si versa nell'acqua acidulata con HCl. Si deposita allora una sostanza pastosa rossa che a poco a poco diventa dura e friabile. Si polverizza, si filtra, si lava e infine si scioglie in una soluzione di KOH.

Facendo passare una corrente di CO₂ si deposita una mescolanza di 2'-4'-diossi-calcone e di sostanza colorante che si separano per mezzo del benzolo nel quale la sostanza colorante è completamente insolubile. La soluzione benzenica del diossi-calcone, per aggiunta di ligroina lascia depo-

(1) Loc. cit.

sitare una polvere cristallina bianco-giallognola che, cristallizzata di nuovo nell'acqua bollente si ha in aghetti fusibili a 175°.

La rendita è piccola.

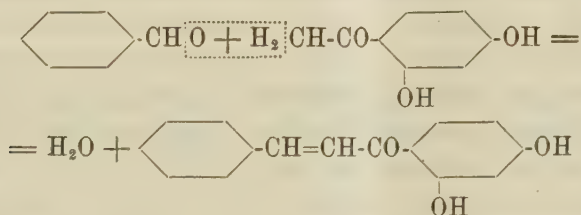
La sostanza, seccata a 100°. dette all'analisi i seguenti risultati:

Gr. 0,1518 di sostanza diedero gr. 0,4192 di CO₂ e gr. 0,0671 di H₂O.

Donde per cento:

	Trovato	Calcolato per C ₁₅ H ₁₂ O ₂
C	75,31	75,00
H	4,91	5,00

Questo 2'-4'-diossi-calcone non si è mai potuto ottenere col metodo generale di preparazione dei calconi, condensando cioè la benzaldeide col resacetofenone



Sono noti invece alcuni dei suoi eteri che Kostanecki ha preparati condensando la benzaldeide cogli eteri metilici od etilici del resacetofenone.

Chimica. — *Sugli equilibri d'idrogenazione* ⁽¹⁾. Nota di M. PA-
DOA e U. FABRIS, presentata dal Socio G. CIAMICIAN.

In una Nota precedente ⁽²⁾ furono esposte le esperienze fatte per ricercare la natura degli equilibri fra idrocarburi e relativi derivati idrogenati, in presenza del nickel a varie temperature.

Nelle ulteriori esperienze che formano oggetto di questa Nota, ci siamo occupati principalmente di esaminare il comportamento di quegli idrocarburi che possono venire idrogenati gradualmente, variando in modo opportuno la temperatura: è noto che per varie sostanze, che possono dare più di un prodotto d'idrogenazione, quanto più bassa è la temperatura alla quale si fa l'idrogenazione e tanto maggiore è la quantità di idrogeno fissato nella molecola. In questi casi si poteva pensare che il processo fosse completamente invertibile e che cioè, dopo aver fissato 2, 4, 6 atomi d'idrogeno, innalzando a gradi la temperatura, questi si potessero eliminare nello stesso ordine.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica generale della R. Università di Bologna.

⁽²⁾ Questi Rendiconti 1908, I, 111.

Senonchè l'esperienza ha dimostrato che questa eliminazione graduale non si può effettuare quasi mai.

Abbiamo poi fatto una ricerca sommaria riguardante la influenza della pressione sugli equilibri, specialmente in quei casi in cui è possibile la idrogenazione graduale.

Fenantrene. Uno studio sistematico dei prodotti di riduzione di questo idrocarburo venne fatto recentemente da Schmidt e Mezger ⁽¹⁾. Questi autori, idrogenando il fenantrene col metodo di Sabatier e Sendereus, ottennero soltanto il diidrofenantrene. Poi prepararono, con acido iodidrico e fosforo, una serie di prodotti maggiormente idrogenati, fino al dodecaidrofenantrene. Noi sperimentammo nel senso già detto su alcuni termini della serie.

Ma prima di tutto abbiamo voluto riconoscere se proprio il metodo catalitico non poteva condurre oltre al diidrofenantrene. Intanto verificammo che idrogenando il fenantrene a 200° (ponendolo in navicella e facendovi passare una discreta corrente d'idrogeno) si formano due prodotti (Schmidt e Mezger, nelle loro condizioni d'esperienza, a 200° non ottennero che diidrofenantrene); e cioè una sostanza solida che riconoscemmo per diidrofenantrene e un liquido che era tetraidrofenantrene. Tra 175° e 200° si forma soltanto un liquido che dà un picrato fondente a 102°-107° (α -tetraidrofenantrene). A 175° si forma pure un liquido che non dà picrato e bolle quasi tutto a 270-75° (dodecaidrofenantrene); a 150° si ottiene pure un liquido che non dà picrato, ma in quantità così esigua da non poterlo identificare (a questa temperatura la volatilità del fenantrene è assai piccola).

Si vede dunque che anche sul fenantrene l'attività idrogenante del nickel si manifesta completamente, come finora per tutti gli altri idrocarburi che vennero ridotti con questo metodo.

Ciò posto, abbiamo esaminato come procedeva il fenomeno inverso, la disidrogenazione in presenza di nickel.

Preparammo il tetraidrofenantrene, secondo le indicazioni di Schmidt e Mezger, riducendo il fenantrene con sodio e alcool amilico; poi riducemmo il fenantrene con acido iodidrico e fosforo e preparammo così l'esa- e il dodecaidrofenantrene.

Poichè quest'ultimo si forma, secondo le nostre esperienze, a 175° idrogenando il fenantrene, mentre che a 200° si formano idrocarburi assai meno idrogenati, si poteva aspettare che il dodecaidrofenantrene perdesse a 200° gran parte dei 12 idrogeni. Invece l'eliminazione ha luogo soltanto verso i 220°; raccogliemmo il gas che si svolgeva e ne eseguimmo l'analisi, secondo il procedimento indicato nella Nota precedente:

Gas analizzato, cmc. 20,4.

Dopo trattamento con bromo e potassa, cmc. 20,4

(¹) Berichte XL, 4240.

Addizionato con cmc. 22,6 di ossigeno e fatto esplodere, si ridusse a cmc. 17,6.

Dopo trattamento con potassa, cmc. 15,9.

Si vede che una parte dell'idrogeno attacca l'idrocarburo per dare idrocarburi gassosi; questo fatto è notevole perchè avviene ad una temperatura relativamente bassa.

La massima parte del dodecaidrofenantrene fenantrene fornì, eliminato l'idrogeno, idrocarburi liquidi; ma le ultime porzioni, che soggiornarono maggior tempo sul nickel, erano solide: ciò che dimostra che il processo di disidrogenazione segue, alla temperatura indicata, lentamente ma completamente.

L'esaidrofenantrene in presenza del nickel a 220° sviluppa anch'esso idrogeno e idrocarburi gassosi:

Gas analizzato, cmc. 23,0.

Dopo trattamento con bromo e potassa, cmc. 22,6

Addizionato con cmc. 24,3 di ossigeno e fatto esplodere, si ridusse a cmc. 16,4.

Dopo trattamento con potassa, cmc. 11,6.

Si ottiene così un idrocarburo liquido che non dà picrato: poichè il solo prodotto di- o tetraidrogenato del fenantrene che non dà picrato: è il β -tetraidrofenantrene. così bisogna ammettere che si tratti appunto di questo.

Il tetraidrofenantrene non dà sviluppo d'idrogeno che a cominciare dai 280°; in queste condizioni ottenemmo un gas che l'analisi dimostrò essere idrogeno puro:

Gas analizzato, cmc. 22,6.

Dopo trattamento con bromo e potassa, cmc. 22,6.

Addizionato con cmc. 21,6 di ossigeno e fatto esplodere, si ridusse a cmc. 13,2.

Dopo trattamento con potassa rimase a cmc. 13,2.

Si forma poi un idrocarburo solido che, dal punto di fusione del picrato (142-43°), riconoscemmo per fenantrene. L'eliminazione dei quattro idrogeni avviene dunque, in queste condizioni, in una sol volta e senza intaccare il carbonio del nucleo.

Dopo queste esperienze, eseguite in tubo aperto, ne facemmo altre col dodecaidro- e col tetraidrofenantrene in ambiente chiuso. Col dispositivo indicato altrove ⁽¹⁾ ponemmo in tubo chiuso gli idrocarburi in presenza del nickel e riscaldammo per parecchie ore. In tal modo, avendo calcolata pre-

(1) M. Padoa, questi Rendiconti 1907, I, 818.

ventivamente la quantità d'idrogeno che avrebbe potuto svilupparsi se il tubo fosse stato aperto, potevamo avere un'idea, dal volume gassoso effettivamente sviluppato, della influenza della pressione nel far retrocedere la reazione. Analizzammo poi i gas sviluppati per conoscere se la formazione di idrocarburi gassosi fosse di uguale o diversa entità rispetto a quella avuta in tubo aperto.

Un grammo di dodecaidrofenantrene in tubo chiuso a 250° per 12 ore diede circa 200 cmc. di gas (nell'aprire i tubi, per quante precauzioni si usino, non si riesce sempre a far sì che non ne sfugga qualche piccola porzione); se il tubo fosse stato aperto si sarebbero svolti circa cmc. 1400 di gas. Dallo sviluppo ottenuto si deduce che nel tubo caldo esisteva una pressione di circa 5 atmosfere.

Analisi del gas:

Gas analizzato, cmc. 19,5.

Dopo trattamento con bromo e potassa, cmc. 19,5.

Addizionato con cmc. 42,1 di ossigeno e fatto esplodere, si ridusse a cmc. 34,4.

Dopo trattamento con potassa, cmc. 32,8.

Il tubo conteneva poi del fenantrene che riconoscemmo dal picrato (p. f. 142-143°).

Gr. 1,8 di tetraidrofenantrene riscaldati in tubo chiuso a 330° in presenza di nickel per ore 9 $\frac{1}{2}$, diedero circa cmc. 100 di gas; se l'idrocarburo avesse perduto completamente 4 idrogeni, si dovevano svolgere circa cmc. 500 di gas. L'analisi dimostra trattarsi di puro idrogeno:

Gas analizzato, cmc. 22,6.

Dopo trattamento con bromo e potassa, cmc. 22,6

Addizionato con cmc. 28,8 di ossigeno e fatto esplodere, divenne cmc. 23,5.

Dopo trattamento con potassa, cmc. 23,5.

Nel tubo rimase un idrocarburo solido di cui il picrato, giallo-aranciato, cristallizzato più volte, fondeva a 135-137°. Si trattava dunque del diidrofenantrene; la formazione di questo idrocarburo sta in accordo col minore sviluppo gassoso ottenuto rispetto al teorico, e dimostra che la pressione può in questo caso far retrocedere la disidrogenazione, poichè, come s'è visto, in tubo aperto si ha senz'altro del fenantrene. Si rileva poi che i soli derivati idrogenati del fenantrene che non vengano intaccati dal nickel sono il tetra- e il diidrofenantrene.

Naftalina. Nella Nota precedente si sono esposti i risultati delle esperienze fatte con la naftalina e la tetraidronaftalina. Ora ci occuperemo del comportamento della decaidronaftalina in tubo aperto e in tubo chiuso, e della tetraidronaftalina in tubo chiuso.

La decaidronaftalina venne preparata idrogenando a 150° la tetraidro (¹); è noto che a 200° quest'ultima si forma dalla naftalina: perciò doveva aspettarsi che a 200° la decaidronaftalina perdesse idrogeno. Ma ciò non avviene: la disidrogenazione si inizia soltanto a 250° e allora lo sviluppo gassoso è notevole; all'uscita del tubo si condensa naftalina.

L'analisi del gas dimostra la formazione di idrocarburi gassosi:

Gas analizzato, cmc. 19,8.

Dopo trattamento con bromo e potassa, cm. 19,8

Addizionato con cmc. 31,2 di ossigeno e fatto esplodere, divenne cmc. 26,0.

Dopo trattamento con potassa si ridusse a cmc. 24,0.

In tubo chiuso a 250° da gr. 1,38 di decaidronaftalina si svolsero dopo 10 ore di riscaldamento soltanto circa cmc. 30 di gas, mentre che per formare naftalina si dovevano svolgere circa cmc. 1200 e per formare tetraidronaftalina cmc. 700 circa d'idrogeno. In questo caso, data la pressione assai piccola (circa 2 atmosfere), che doveva esistere nel tubo caldo, si rileva la grande influenza della pressione nell'ostacolare l'eliminazione d'idrogeno. L'analisi del gas sviluppato dimostra la formazione di idrocarburi gassosi.

Gas analizzato, cmc. 19,8.

Dopo trattamento con bromo e potassa, cmc. 19,6.

Addizionato con cmc. 33,0 di ossigeno e fatto esplodere divenne cmc. 34,2.

Dopo trattamento con potassa si ridusse a cmc. 32,8.

In un'altra esperienza in tubo chiuso, riscaldando a 300°, si ebbe uno sviluppo gassoso assai maggiore (circa $\frac{1}{2}$ litro); l'analisi del gas dimostrò un maggior contenuto di idrocarburi gassosi, rispetto all'esperienza precedente. Nel tubo si riscontrò la presenza di naftalina.

Da gr. 1,32 di tetraidronaftalina riscaldata in tubo chiuso in presenza di nickel per 8 ore a 250°, si svolsero circa cmc. 60 di gas, mentre che una completa eliminazione di 4 idrogeni avrebbe dato cmc. 470 circa; anche qui è dunque manifesta la notevole azione della pressione. L'analisi del gas fa vedere che, contrariamente a quanto avviene in tubo aperto, si formano idrocarburi gassosi e probabilmente anche benzolo od omologhi:

Gas analizzato, cmc. 18,6.

Dopo trattamento con bromo e potassa, cmc. 17,6.

Addizionato con cmc. 45,3 di ossigeno e fatto esplodere, divenne cmc. 46,8.

Dopo trattamento con potassa si ridusse a cmc. 43,9.

(¹) Leroux, Comptes-Rendus, CXXXIX (1904). 672.

Decaidrofluorene. Il fluorene si può ridurre secondo le esperienze di Schmidt e Mezger ⁽¹⁾ con vari metodi, compreso quello catalitico ⁽²⁾, fino a decaidrofluorene e non più oltre. Secondo L. Spiegel ⁽³⁾ si può ottenere il dodecaidrofluorene.

Noi abbiamo preparato il decaidruro riducendo il fluorene con acido iodidrico e fosforo, nel modo indicato dai due primi autori. Questo idrocarburo, in presenza del nickel a 250°, in tubo aperto, dà uno sviluppo gassoso assai lento.

A 300° si sviluppa discretamente un gas che è quasi tutto idrogeno:

Gas analizzato, cmc. 20,6.

Dopo trattamento con bromo e potassa, cmc. 20,6.

Addizionato con cmc. 32,8 di ossigeno e fatto esplodere, divenne cmc. 27,6.

Dopo trattamento con potassa si ridusse a cmc. 26,2.

In tubo chiuso per 7 ore a 300° diede un forte sviluppo gassoso. Circa 1 gr. dell'idrocarburo sviluppò 400 cmc. circa (calcolato 700 circa); da ciò si deduce che verso la fine del riscaldamento si aveva nel tubo una pressione di circa 9 atmosfere.

L'analisi del gas dimostra che sotto pressione si ha una maggiore produzione di idrocarburi gassosi:

Gas analizzato, cmc. 19,8.

Dopo trattamento con bromo e potassa, cmc. 19,7.

Addizionato con cmc. 33,5 di ossigeno e fatto esplodere, divenne cmc. 22,0.

Dopo trattamento con potassa si ridusse a cmc. 13,6.

AmMESSO che vi fosse soltanto metano, dalle cifre suesposte, si calcola che la miscela analizzata conteneva metano ed idrogeno quasi in parti eguali.

Tetraidrobencolo. Lo preparammo ossidando il cicloesano con acido ossalico; bolliva a 83°. Abbiamo voluto esaminare il comportamento di questo idrocarburo per confrontarlo col cicloesano e vedere l'influenza del grado di idrogenazione sulla scomposizione.

In tubo aperto a 250° si ha un abbondante sviluppo gassoso:

Gas analizzato, cmc. 21,4.

Dopo trattamento con bromo e potassa, cmc. 20,8.

Addizionato con cmc. 36,6 di ossigeno e fatto esplodere, divenne cmc. 38,8.

Dopo trattamento con potassa si ridusse a cmc. 37,5.

(¹) Berichte, XL, 4566.

(²) L'idrogenazione ha luogo a 150°.

(³) Berichte, XLI, 884.

Si rileva che pel tetraidrobenzolo l'attacco è assai minore che pel cicloesano e omologhi (¹).

Ben diverso è il comportamento del primo in tubo chiuso; da un grammo di tetraidrobenzolo riscaldato per 10 ore a 250°, non ottenemmo che 20 cmc. circa di gas, mentre che avrebbe potuto svolgersi più di mezzo litro di idrogeno: è dunque assai notevole in questo caso l'influenza della pressione. Riscaldando per 10 ore a 275°, si ebbero da gr. 1 dell'idrocarburo circa cmc. 200 di gas; l'analisi dimostra che la miscela gassosa era prevalentemente costituita da metano:

Gas analizzato, cmc. 19,8.

Dopo trattamento con bromo e potassa, cmc. 19,2.

Addizionato con cmc. 42,2 di ossigeno e fatto esplodere, divenne cmc. 33,8.

Dopo trattamento con potassa si ridusse a cmc. 22,2.

In quest'ultima esperienza non si può evidentemente parlare di influenza della pressione; infatti, ogni quantità d'idrogeno sviluppato (che costituirebbe una pressione *utile* per far retrocedere la disidrogenazione) attacca immediatamente il tetraidrobenzolo, trasformandolo in metano; in tal modo si rende possibile una nuova eliminazione di idrogeno, e prolungando sufficientemente il riscaldamento, la distruzione dell'idrocarburo ciclico sarebbe completa.

Da tutte queste esperienze e da quelle esposte nella Nota precedente, si rileva:

1. Che gli idrocarburi mono-e polinucleari idrogenati, nella disidrogenazione per azione del nickel vengono più o meno intaccati con formazione di idrocarburi gassosi. Se un idrocarburo dà parecchi prodotti idrogenati, sono maggiormente attaccati quelli a maggior contenuto d'idrogeno.

Così il cicloesano è più attaccato del tetraidrobenzolo. Degli idrocarburi, da noi presi in esame, i soli non intaccati sono il tetra- e il diidrofenantrene, anche sotto pressione, e la tetraidronaftalina, a pressione ordinaria.

2. La pressione ha un'influenza sull'azione distruttiva del nickel; in parecchi casi, per le pressioni raggiunte nelle nostre esperienze (non oltre le 10 atmosfere), questa influenza è nel senso di un maggiore attacco. Nel caso della tetraidronaftalina, si ha a pressione ordinaria eliminazione di puro idrogeno; ad una pressione di circa 3 atmosfere si ha formazione di idrocarburi gassosi.

3. Quando un idrocarburo dà parecchi prodotti idrogenati ed ogni termine può essere ottenuto idrogenando ad una data temperatura, se si fa agire il nickel sull'idrocarburo idrogenato al massimo, a temperature man

(¹) Sabatier e Sanderous, *Nouvelles méthodes générales d'hydrogénation*, ecc. pag. 139.

mano crescenti, non si può in generale ottenere una eliminazione graduale dell'idrogeno; quasi sempre l'eliminazione comincia a temperatura molto più elevata di quella alla quale avveniva il fenomeno inverso ed è allora completa, fino a rigenerare l'idrocarburo meno idrogenato.

Tutto ciò vale per le esperienze fatte a pressione ordinaria.

Questo comportamento mette in chiaro che l'idrogenazione ed il fenomeno inverso sono due processi distinti; nella maggior parte dei casi il nickel può provarli ambedue: ma vi sono sostanze su cui questo catalizzatore opera in un solo senso, come vi sono altri catalizzatori che sono capaci soltanto di disidrogenare.

Se però si aumenta la pressione, i due limiti di temperatura (massima temperatura alla quale è possibile l'idrogenazione, e minima temperatura alla quale può aver luogo il processo inverso) si vanno avvicinando. Infatti sotto pressione si può idrogenare a temperature alle quali ciò non è possibile a pressione ordinaria (¹). Facendo esperienze in tubi chiusi ci risultò in parecchi casi che la disidrogenazione va incompletamente; si vede dunque che sotto pressione i due processi inversi possono aver luogo contemporaneamente, ed in tal caso il fenomeno assume l'aspetto di un equilibrio.

Se poi sui fattori di questo equilibrio abbiano influenza, oltre che la temperatura e la pressione e le concentrazioni dei componenti, anche la natura del catalizzatore, non si può dire *a priori*.

Se, anche variando il metallo, per ogni temperatura si avranno, a parità delle altre condizioni, i medesimi rapporti fra il corpo idrogenato, quello non idrogenato e l'idrogeno libero, il sistema potrà essere studiato come un equilibrio omogeneo. In questo senso ci proponiamo di proseguire la nostra ricerca.

Chimica fisiologica. — *Sul comportamento del fenilglicosazione nell'organismo* (²). Nota preliminare del dott. LUCIANO PIGORINI, presentata dal Socio L. LUCIANI.

Per quanto mi è noto finora dei molti composti che gli zuccheri in generale e il glicosio in particolare formano con svariatissime sostanze organiche, a parte gli alcaloidi naturali, furono studiati e illustrati dal punto di vista del comportamento nell'organismo animale la glicosammina e il cloralosio col suo isomero il paracloralosio.

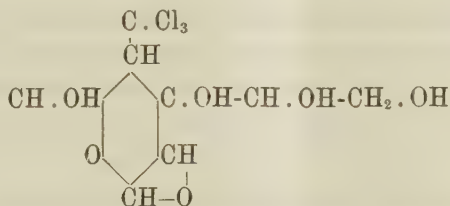
Della glicosammina: $\text{CH}_2.\text{OH}-(\text{CH}.\text{OH})_3-\text{CH}.\text{NH}_2-\text{CHO}$, s'occuparono

(¹) Così il benzolo si idrogena a pressione ordinaria a 200° e non più (Sabatier e Senderens), mentre che a forte pressione può essere idrogenato a 250° (Ipatiew).

(²) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Chimica Fisiologica della R. Università di Roma.

quattro autori, in ordine cronologico Ed. Fabian ⁽¹⁾, Offer e Fränkel ⁽²⁾, e infine Manfr. Bial ⁽³⁾. Le ricerche di tutti questi AA. eseguite sia somministrando la glicosammina, libera o come cloridrato, *per os* sia iniettandola sotto la cute concordano nel risultato che questa sostanza non viene in modo praticamente rilevabile scissa o in qualunque modo utilizzata dall'organismo.

Il cloralosio secondo Hanriot e Richet ⁽⁴⁾ ha la formula:



Il cloralosio solubile è un ipnotico di azione più intensa dell'idrato di cloralio, invece il cloralosio insolubile o paracloralosio come anche gli eteri del cloralosio [acetilcloralosio $\text{C}_8\text{H}_7\text{Cl}_3\text{O}_2(\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2)^4$; il benzoilcloralosio $\text{C}_8\text{H}_7\text{Cl}_3\text{O}_2(\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2)^4$; l'acido cloralosio disolforico $\text{C}_8\text{H}_9\text{Cl}_3\text{O}_4(\text{SO}_4\text{H}_2)^2$; l'acido cloralico $\text{C}_7\text{H}_9\text{Cl}_3\text{O}_6$, e gli eteri del paracloralosio (acetilparacloralosio $\text{C}_8\text{H}_7\text{Cl}_3\text{O}_2(\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2)$; il benzoilparacloralosio; l'acido paracloralosio disolforico $\text{C}_8\text{H}_7\text{Cl}_3\text{O}_2(\text{SO}_4\text{H})^2$], l'acido paracloralico non possiedono le proprietà ipnotiche del cloralosio ⁽⁵⁾.

Sui prodotti di scissione cui va incontro e in cui il cloralosio abbandona l'organismo nulla sappiamo ancora di positivo.

Azione del fenilglicosazone. — È noto per i lavori di Fischer ⁽⁶⁾ che la fenilidrazina reagendo cogli zuccheri dà origine a due serie di composti: gli idrazoni e gli osazoni, dei quali i primi risultano dalla combinazione di una molecola dello zucchero con una di fenilidrazina e i secondi dalla combinazione di una molecola dello zucchero con due di fenilidrazina. Più sotto riporto la formula relativa ⁽⁷⁾.

Non essendo ancora riuscito a preparare in quantità sufficiente gli idrazoni assolutamente puri mi occupo qui ora solo dell'azione del fenilglicosazone.

(1) Fabian in Zeitschr. f. physiol. Chemie, 27, 167.

(2) Offer und Fränkel in Centrbl. f. Physiol. 13, 489.

(3) Bial in Berl. Klin. Wochenschr. 42 (Fettnummer f. Prof. Ewald).

(4) Hanriot et Richet in Bull. Soc. chim. de Paris, XI, 37; C. R. Acad. d. Sciences, 117, 734.

(5) Hanriot et Richet in Bull. Soc. chim. de Paris, XI.

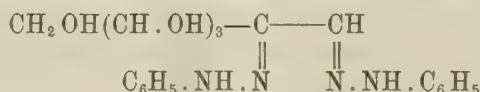
(6) Fischer B. 19, 1020, 21, 2631.

(7) Sugli idrazoni e osazoni, loro preparazione, proprietà chimiche, ecc., oltre tutti i più noti manuali di chimica organica, vedi: Maquenne, *Les sucres et les principaux dérivés*. 1900, pag. 254; Gattermann, *Die Praxis des organischen Chemichers*. 1907; Ullmann, *Organisch-Chemisches Praktikum*. 1908; Parsons Mulliken, *Identification of pure organic compounds*, 1905.

Sull'azione dei singoli due componenti di questo corpo, essendo ozioso l'intrattenersi di quella del glicosio, riferirò brevemente di quella della fenilidrazina.

La fenilidrazina è assai tossica. La sua azione oltre al manifestarsi sui centri nervosi deprimendoli, si esercita specialmente sul sangue ⁽¹⁾. Heinz ⁽²⁾ ha descritto in modo assai esatto i cambiamenti morfologici che avvengono nei corpuscoli rossi nel sangue degli animali avvelenati colla fenilidrazina. Essa riduce inoltre l'ossiemoglobina a metemoglobina. Della fenilidrazina furono sperimentati sull'organismo animale diversi composti, quali l'acetato, l'acetilfenilidrazina o idracetina o pirodina, il levulinato o antitermina, l'agatina, prodotto di condensazione: salicilaldeide-metilfenilidrazina, i quali tutti si dimostrarono tossici ⁽³⁾. Io vidi che dosi piccolissime di fenilidrazina non sono sopportate dalle rane, che muoiono rapidamente presentando nel sangue le alterazioni descritte dall'Heinz.

Dalle esperienze che sto per esporre pare invece che la combinazione della fenilidrazina col glicosio, nota sotto il nome di fenilglicosazone e che ha per formula:



sia indifferente per l'organismo.

Esperienze colle rane.

ESPERIENZA 1^a, 21 aprile 1908, ore 9. — Inietto sotto la cute del dorso una piccola quantità di fenilglicosazone sospeso in acqua distillata ⁽⁴⁾. Tengo durante la giornata l'animale nella mia stanza del laboratorio. Alle 19 l'animale non ha ancora mostrato alcun disturbo. Taglio e asporto la pelle del dorso e rinvengo un cumulo di cristalli dell'osazone affatto inalterati.

ESPERIENZA 2^a, 22 aprile, ore 9. — In una rana ripeto l'esperienza di ieri. In un'altra inietto l'osazone nella cavità peritoneale. Lascio tutta la giornata le rane in una vaschetta esposta al sole, in condizione cioè che tutti i loro processi vitali si esplichino nel modo più intenso. Alle 19 le

⁽¹⁾ Kobert, *Lehrbuch der intoxicationen*. 1906, Bd. II, 783.

⁽²⁾ Heinz in *Virch. Arch.* 122, 112.

⁽³⁾ Kobert, loc. cit.

⁽⁴⁾ Gli osazoni si possono ritenere affatto insolubili in acqua. La loro solubilità aumenta secondo Neuberg (*Zeitschr. f. physiol. Chemie*, 29, 274) in presenza di derivati d'ammoniaca e di alcune sostanze organiche, delle quali sostanze non ho creduto opportuno servirmi in queste prime esperienze sia per la tossicità di molte fra esse sia pel timore di alterazioni nell'andamento dei fenomeni.

rane che non hanno dato alcun accenno a disturbi, uccise lasciano vedere inalterato il cumulo di osazone nelle relative sedi di iniezione.

ESPERIENZA 3^a, 23 aprile, ore 9. — 5 rane sono iniettate nella cavità peritoneale e esposte nella vaschetta all'aperto, al sole. Alla sera del primo, secondo e terzo giorno ne uccido ogni volta una e nel peritoneo trovo integro il cumulo di osazone. Al quarto giorno le due rane superstiti che come le altre non avevano dato alcun accenno a disturbi funzionali, muoiono per disseccamento, essendosi evaporata nelle ore calde l'acqua posta sul fondo della vaschetta.

Esperienza coi pulcini.

1^o maggio. A due pulcini dò del grano tritato misto a osazone e inumidito con acqua. I pulcini mangiano avidamente.

2 maggio. Le feci eliminate dai pulcini si presentano intensamente colorate in giallo e al microscopio si riconoscono nettamente i cristallini di osazone. I pulcini stanno benissimo.

Esperienze colla cavia.

ESPERIENZA 1^a, 22 aprile, ore 9. — Inietto sotto la cute una piccola quantità di osazone sospeso in acqua distillata. L'animale non mostra alcuna sofferenza. Le urine raccolte nelle ore seguenti all'esperienza sono normali. 23 aprile, ore 9. Le urine sono normali. Eseguisco una seconda iniezione come quella di ieri. In tutta la giornata nessun fenomeno nè nel comportamento dell'animale, nè nella composizione delle urine. 24 aprile, ore 19. Urine normali, l'animale ha ottimo appetito.

ESPERIENZA 2^a, 25 aprile, sera. Usata la cavia dell'esperienza precedente che sta benissimo. Una certa quantità di osazone viene sparsa su tre pezzi di foglia di cavolo e dati quindi a mangiare il primo alle 17 e gli altri due coll'intervallo di un quarto d'ora l'uno dall'altro. La cavia mangia la foglia così preparata con eccellente appetito, nè mostra nella sera il minimo disturbo. 26 aprile, la cavia sta ottimamente.

3 maggio. Alla cavia precedente, che è in ottime condizioni, tenuta digiuna da mezzogiorno alle 16, dò a quest'ora foglia di cavolo cosparsa abbondantemente di glicosazone. La cavia mangia con eccellente appetito.

Per la notte metto nella gabbia foglia normale. 4 maggio, mattino. L'animale sta benissimo. Le feci hanno esternamente invece del solito colorito nero un colorito giallo verdastro, e esaminate al microscopio presentano i cristallini di osazone.

Esperienza col cane.

5. maggio, ore 12. A un piccolo cane di kgr. 2,750 somministro *per os* gr. 0,59 di glucosazone. Nel pomeriggio il cane sta benissimo e nelle prime

feccie eliminate sembra che l'osazone sia presente. 6 maggio, ore 9. Nelle feccie eliminate dal cane che sta benissimo e ha preso in abbondanza altro cibo, sono presenti numerosi altri cristalli di osazone.

L'esperienza viene ripetuta nelle identiche condizioni il 18 e il 20 maggio. Il 22 maggio il cane pesato affatto digiuno raggiunge kgr. 2,860.

Da queste esperienze fatte su animali così diversi, per vie diverse, si può dedurre che con molta probabilità il fenilglicosazone non viene scisso dall'organismo animale o che almeno se una parte di esso viene scomposta non si rimette in libertà fenilidrazina che sappiamo essere estremamente tossica e dar origine ad una evidente sindrome di fenomeni tossici.

Quanto a spiegare questo fatto in paragone col comportamento dei glicosidi, del cloralosio e della glicosammina ci possa servire la formula di costituzione del fenilglicosazone sarà quello che ci diranno nuove più particolareggiate ricerche su questo composto stesso, sugli idrazoni e una sistematica serie di ricerche sui derivati degli zuccheri che mi riserbo di fare alla ripresa autunnale dei lavori.

Fisiologia. — *Sulla lipasi del secreto intestinale* (¹). Nota riassuntiva del dott. LOMBROSO, presentata dal Socio L. LUCIANI.

Gli autori che per i primi studiarono le attività enzimatiche del secreto intestinale, giunsero ai più contraddittori risultati, per cui opinioni assai disperate erano sostenute. Mentre qualche autore attribuiva al secreto enterico tutte quelle attività enzimatiche che sono riconosciute al secreto pancreatico (amidolitica, proteolitica, lipolitica), altri autori negavano l'esistenza di attività enzimatiche nel secreto enterico. La causa di così diverse opinioni è da ricercarsi nelle modalità colle quali veniva volta a volta raccolto il secreto enterico e ne venivano saggiate le proprietà enzimatiche.

Così coloro che (Leuret, Lassaigne (²), Bidder e Schmidt (³), Frerichs (⁴), Zander (⁵) ed altri) raccolsero il succo enterico che defluiva da fistole intestinali semplici, praticate in tratti vari dell'intestino, o il secreto raccolto dopo semplici legature; osservarono per lo più che questo succo era attivamente lipolitico, proteolitico ed amidolitico. Ma giustamente si obiettò che tali risultati non erano dimostrativi, perchè con queste tecniche si raccoglieva

(¹) Lavoro eseguito nel Laboratorio di Fisiologia della R. Università di Roma.

(²) Leuret et Lassaigne, *Rech. physiol. et chim. pour servir a l'histoire de la digestion*. Paris, 1825.

(³) Bidder u. Schmidt, *Die Verdauungssäfte u. d. Stoffwechsel*. Leipzig, 1852.

(⁴) Frerichs, *Wagner's Handwörterbuch d. Physiol.* Bd. 3, 1846.

(⁵) Zander, *De succo enterico*. Inaug. Diss. Dorpat, 1852.

oltre al succo enterico, succo pancreatico e bile; e che a questi potevasi attribuire i fenomeni digestivi osservati.

Coloro invece che credettero di saggiare le attività enzimatiche del succo enterico introducendo nel lume intestinale le sostanze di prova racchiuse in sacchetti, giunsero a risultati positivi soltanto se lasciarono molto tempo le sostanze in sito (Bidder e Schmidt ⁽¹⁾, Dobrozlawin ⁽²⁾, Busch ⁽³⁾).

In questi ultimi anni, coll'introduzione di un metodo più adeguato, sia per la raccolta del secreto enterico (fistola intestinale del Tiry-Vella), sia per l'esame delle sue proprietà enzimatiche, si è raggiunto fra i vari autori un completo accordo riguardo alla esistenza di molte proprietà enzimatiche. È ormai ammesso da tutti che il succo enterico esercita un'azione amidolitica molto attiva specialmente sull'amido cotto, un'azione inversiva sullo zucchero di canna, un'azione sensibilizzatrice sul secreto pancreatico mediante la sua chinasi, ecc. ecc.

Ammessi questi fatti fondamentali, gli sforzi dei ricercatori sono oggi-giorno rivolti a problemi più particolareggiati, come ad esempio a determinare quale degli elementi chimici componenti il succo enterico costituisca la chinasi, se esista un erepsina, se la chinasi e l'erepsina siano due distinti enzimi o se invece non costituiscano che azioni diverse d'uno stesso enzima, ecc. ecc.

Che il secreto enterico di per sè solo non sia capace a digerire l'albmina è ora affermato universalmente; discusso invece è tuttora, dalla maggioranza però negato, se sia o non sia il succo enterico capace di scindere i comuni grassi neutri alimentari.

L'esame in vitro dell'azione esercitata dal succo enterico sui grassi neutri dimostrò, anche nei casi più favorevoli, che una assai scarsa quantità d'acido grasso s'era liberata, la quale, dati i metodi piuttosto grossolani usati per determinarla, non costituiva una prova soddisfacente per ammettere l'esistenza di un potere lipolitico (Krüger ⁽⁴⁾, Pregl ⁽⁵⁾).

Altri casi nei quali s'era liberata una quantità sufficientemente apprezzabile d'acido grasso non furono presi in considerazione; contro questi si obiettò che la presenza di microrganismi poteva spiegare la formazione dell'acido grasso, indipendentemente dall'eventuale azione propria del succo enterico. Ricerche di controllo, eseguite in presenza di sostanze (cloroformio, calomelano) atte ad arrestare l'azione microbica, dimostrarono che in queste condizioni non si liberano acidi grassi dai grassi neutri. A queste ultime ricerche si può però obiettare che l'enzima lipolitico è vulnerabilissimo, quello

⁽¹⁾ Bidder u. Schmidt, loc. cit.

⁽²⁾ Dobrozlawin, Rollets Untersuchungen, 1870.

⁽³⁾ Busch, Virchows Archiv. Bd. 14, 1858.

⁽⁴⁾ Krüger, Zeitschrift f. Biologie. Bd. 37, 1893.

⁽⁵⁾ Pregl, Pfügers Archiv. Bd. 61, 1895.

del succo pancreatico ad esempio viene molto attenuato, se non completamente reso inattivo, in condizioni nelle quali invece le altre sue proprietà enzimatiche non mostrano una corrispondente alterazione; era quindi possibile che le stesse sostanze le quali avviavano l'azione microbica, alterassero nel contempo l'azione lipolitica propria del succo enterico.

Ma alla conclusione che il succo enterico non possieda enzimi lipolitici, giungevasi anche pel risultato di ricerche eseguite in altro campo. Fu osservato che dopo l'estirpazione del pancreas compare nelle fecce una quantità di grasso corrispondente in peso alla quantità del grasso alimentare (Abelmann ⁽¹⁾, Hédon ⁽²⁾ ed altri). Si dedusse da questo fatto:

1° che il grasso delle fecce rappresenta il grasso alimentare non assorbito;

2° che il grasso alimentare non veniva assorbito perchè mancava il secreto pancreatico nel tubo digerente. Soltanto il secreto pancreatico sarebbe dotato di una attività enzimatica efficace per la digestione ed assorbimento del grasso.

Queste deduzioni appaiono talmente giustificate dal dato di fatto osservato, che sono state accettate da tutti. Eppure contro esse stanno altri dati di fatto altrettanto validi per cui io credo che altra avrebbe dovuto essere l'interpretazione del fenomeno osservato dopo l'estirpazione del pancreas. Io ricorderò che l'assorbimento del grasso si compie pressochè normalmente quando invece di esportare il pancreas si legano e recidono i detti escretori, e che d'altra parte, quando un animale è spancreatizzato perde nelle fecce grasso in quantità presso a poco uguale all'alimentare, anche se veniva somministrato in forma d'acido grasso o sapone ⁽³⁾, che rappresentano appunto il risultato dell'azione del secreto pancreatico sui grassi.

Non mi trattengo oltre su tale questione; ho voluto soltanto farne cenno, perchè il risultato delle ricerche che esporrò, contribuisce appunto a spiegarci come può il grasso venir assorbito anche quando manca nel tubo digerente il secreto pancreatico.

Già nel 1903 ⁽⁴⁾ avevo osservato che il succo enterico che defluisce da un'ansa del Vella sia spontaneamente dopo il pasto, sia per la somministrazione di piccole dosi di pilocarpina, è lievemente lipolitico.

Da due c. c. di tale secreto con cinque c. c. d'olio di mandorle dolci si sviluppa (in presenza di timolo) in tre-sei ore nel termostato a 40°, tanto

⁽¹⁾ Abelmann, *Ueber die Ausnutzung der Nahrungstoffe nach Pankreasextirpation*, 1890. Jnaguraldissertation. Dorpat.

⁽²⁾ Hédon. Arch. de Physiologie, 1897.

⁽³⁾ U. Lombroso e San Pietro, *Sull'assorbimento dei grassi neutri, acidi grassi e vapori nei cani spancreatizzati*, 1902. Giornale della R. Accademia di Medicina. Torino.

⁽⁴⁾ Lombroso, Atti del Congresso di Patologia. Firenze 1903.

acido oleico da richiedere 1,5-2,5 c. c. di soda $\frac{1}{10}$ n. per esser neutralizzato. Avevo inoltre osservato che non si presentano differenze rilevabili di questo lieve potere lipolitico fra un secreto raccolto dopo un pasto ricco di sostanze grasse ovvero privo delle stesse.

Nel 1905 Boldireff⁽¹⁾, nel laboratorio di Pawlow giunse a risultati uguali. Recentemente ho potuto convincermi che quando la muccosa intestinale è opportunamente eccitata, il secreto enterico è molto più attivamente lipolitico di quanto le mie prime ricerche m'avevano indicato.

Studiando l'azione della mucosa intestinale rispetto agli acidi che si formano durante la digestione⁽²⁾ (acidi grassi, acido cloridrico, lattico, carbonico ecc.), avevo osservato che introducendo in un'ansa del Vella una soluzione d'acido grasso (acido oleico sciolto in bile) si determinava un'abbondantissima secrezione di un succo denso, vischioso. Questo secreto è dotato di una cospicua attività lipolitica; da 2 c. c. di secreto più 5 c. c. olio mandorle dolci in presenza di timolo si sviluppa dopo tre-sei ore di termostato a 40° tanto acido oleico da richiedere 6, 7, 8 ed anche più c. c. di soda $\frac{1}{10}$ n per essere neutralizzati.

Se noi facciamo gli opportuni calcoli per applicare la legge di Schultze Borilow vediamo che il secreto raccolto in queste condizioni è dieci-venti volte più lipolitico che il secreto raccolto per secrezione spontanea dopo il pasto. Gli altri suoi poteri enzimatici non appaiono aumentati in simili proporzioni.

L'introduzione di altri acidi (cloridrico, lattico, carbonico) determina una secrezione sierosa, più scarsa, sprovvista o quasi di attività lipolitica; ciò che fa sempre di più emergere il fatto che lo stimolo chimico particolare prodotto dall'acido oleico in diretto contatto colla mucosa, è capace di determinare questa particolare secrezione.

Che a stimoli speciali, a diretto contatto colla mucosa intestinale possa corrispondere una secrezione dotata di speciali attività enzimatiche, è un concetto che trova appoggio in un'altra osservazione fatta molto prima della presente, da Pawlow.

Pawlow⁽³⁾ avrebbe osservato che introducendo in un'ansa intestinale del Vella, del succo pancreatico fresco, si ha una rilevante produzione di chinasi, ciò che non avviene se si introduce succo pancreatico bollito. Sarebbe dunque in questo caso la protripsina, la sostanza, secondo Pawlow, specifica per determinare una secrezione di chinasi atta a trasformarla in tripsina attiva.

(¹) Boldireff, Arch. des sciences biologiques, St. Pétersbourg, 1905. *Le travail périodique de l'apparat digestif*.

(²) Lombroso, *Sull'azione della muccosa intestinale rispetto agli acidi che si formano nella digestione*. Archivio di Fisiologia, Firenze, 1907, pag. 356, vol. IV.

(³) Pawlow, *Le travail des glandes digestives*, 1901.

È ovvio che dopo la somministrazione di grasso, tutto il lume intestinale è sottoposto all'azione stimolante degli acidi grassi. È stato già osservato e confermato che nello stomaco stesso si inizia la scissione del grasso neutro in acido grasso e glicerina. Attivissima poi, a questo riguardo è l'azione del succo pancreatico coadiuvato dalla bile, nel primo tratto dell'intestino. Durante la digestione del grasso, si versa quindi nell'intestino una grande quantità di succo intestinale capace di cooperare efficacemente a questo processo.

Il fenomeno che ho sopra ricordato, che cioè si può osservare un discreto assorbimento di grasso quando si legano i dotti pancreatici, o si impedisce in altra maniera al secreto esterno di giungere nell'intestino, si comprende assai più facilmente ora che abbiamo appreso l'esistenza di un'enzima lipolitico nel secreto enterico. Non è quindi più necessario ricorrere all'ipotesi di Abelman (1), Rosenberg (2), Pflüger (3), i quali, per spiegare come mai fosse possibile l'assorbimento del grasso a pancreas presente nell'organismo ma non segregante nell'intestino, ammisero che il secreto esterno venisse riassorbito e giungesse in esso per altra via. Dato che il succo intestinale che si segrega durante la digestione del grasso, è dotato di quelle proprietà enzimatiche che sono atte a collaborare in tale processo, il grasso può venire assorbito in virtù appunto di questa sua azione.

Biologia. — *Contribuzione alla conoscenza di alcuni protozoi parassiti della Periplaneta orientalis. (Lophomonas blattarum Stein, L. striata Bütschli, Amoeba blattae Bütschli).* Nota del dott. COSTANTINO JANICKI, presentata dal Socio B. GRASSI.

Ho preso a studiare nel Laboratorio di Anatomia Comparata di Roma, dietro consiglio del prof. B. Grassi, la morfologia ed il ciclo evolutivo di due specie di *Lophomonas* e dell'*Amoeba blattae*, protozoi abbastanza comuni insieme ad altri numerosi nell'intestino posteriore della *Periplaneta orientalis*. Benchè non abbia ancora terminato le mie ricerche in proposito, tuttavia l'insieme dei fatti da me finora osservati mi autorizza a pubblicarne un breve riassunto preliminare; riservo al lavoro definitivo i particolari più minuti e le ulteriori osservazioni dirette a completare lo studio.

Non posso tuttavia lasciar trascorrere l'occasione senza ringraziare caldamente il prof. B. Grassi dell'ospitalità cortese offertami nel Laboratorio da lui diretto e dei preziosi consigli, che egli ebbe sempre a prodigarmi.

(1) Abelman, loc. cit

(2) Rosenberg, Pflügers Archiv, 1898.

(3) Pflüger, Pflügers Archiv. Bd. 108, S. 123, 1905.

Ringrazio pure la signorina dott. A. Foà per avermi gentilmente aiutato a superare le prime difficoltà, che presenta la tecnica microscopica dei protozoi.

Lophomonas blattarum Stein.

Questo flagellato presenta un corpo in forma tondeggiante o ovalare, di cui il polo posteriore nella direzione dell'asse longitudinale è curvo, l'altro polo, anteriore, alquanto ristretto e tronco terminalmente. La grandezza dell'animale varia considerevolmente; la maggior parte degli esemplari misurano 0,032 mm. secondo il diametro longitudinale. La estremità anteriore, provvista del ciuffo dei flagelli, porta il caratteristico apparato nucleare, il quale, come vedremo, attesta i suoi rapporti colla funzione locomotrice dei flagelli. L'apparato nucleare risulta da un grazioso calice approfondato nell'estremità anteriore del corpo, e questo calice alloggia il nucleo tondeggiante; oltre ciò dalla base del calice, quasi come suo prolungamento, si approfonda nel plasma dell'animale verso la sua estremità terminale, attraversandolo per tutta la sua lunghezza e anzi sporgendo alquanto al di là della periferia del corpo, un bastoncello assile. Attorno al calice contenente il nucleo si riscontra come una parte dell'apparato nucleare una formazione quasi sferica, che mostra una struttura raggiata risultante da sottilissimi fibrille; questa formazione vista in sezione ottica ricorda in certo modo una aureola raggiata; essa è certamente omologa all'organello descritto da Grassi e Foà nella *Joenia annectens* col nome di collare⁽¹⁾, può essere quindi indicata collo stesso nome. Lo spazio, nel quale si trova il collare, apparisce occupato da un fluido incolore ed è limitato più o meno nettamente con una linea quasi circolare dal plasma granuloso adiacente. Al margine del calice che circonda il nucleo si trova l'inserzione del ciuffo di circa 40-50 flagelli. La inserzione di questi avviene secondo una linea quasi a ferro di cavallo, cioè non perfettamente circolare e come si può scorgere nei preparati coloriti oppure, mediante un opportuno trattamento, anche a fresco ogni flagello sta in relazione con un doppio corpuscolo basale (Diplosoma), vale a dire, con un piccolissimo corpicciuolo distale e con un corpuscolo prossimale più grande, allungato secondo l'asse principale dell'animale. Questi ultimi corpuscoli basali per la loro adiacenza formano nel loro insieme vicino alla periferia del calice una stria rifrangente, quasi continua, della forma di un ferro di cavallo. I flagelli, come io debbo rilevare contrariamente a ciò che dice Bütschli⁽²⁾, sono tutti liberi, il loro accollamento non è un fenomeno di natura costante. D'altra parte io posso confermare il reperto di Bütschli,

(¹) B. Grassi e A. Foà, *Ricerche sulla riproduzione dei flagellati. I. Processo di divisione delle Joenie* etc. Rendic. R. Accad. dei Lincei, Cl. sc. fis. mat. e nat., vol. XIII, 1904.

(²) O. Bütschli, *Beiträge zur Kenntniss der Flagellaten und einiger verwandter Organismen*. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 30, 1878, pag. 259.

che cioè i flagelli mediani sono più lunghi di quelli esterni. Non mi è stato possibile determinare un qualsiasi collegamento tra i corpuscoli basali ed il nucleo.

L'insieme degli organelli, cioè il nucleo, colle membrane che lo circondano in forma di calice, il collare, il bastoncello assile, i corpuscoli basali e il ciuffo di flagelli formano una unità totalmente distinta dal resto del protozoo, nel quale è racchiusa, e può forse in un modo adatto essere indicata come « apparato nucleare-locomotore », notando che implicitamente ad esso si debbono attribuire anche le funzioni di scheletro. Questo apparato è stato in particolar modo descritto da Grassi e Foà nel genere *Joenia* e sembra, che esso debba riguardarsi come una formazione molto caratteristica nella famiglia dei *Trichonymphidae*; ma oltre che in questi esso si deve poter riscontrare, almeno nelle sue parti principali anche in altri flagellati, come infatti è già avvenuto per parte di alcuni autori, specialmente di Prowazek e di Foà.

Il nucleo tondeggiante apparisce in vita come una vescicola omogenea un po' rifrangente. Mediante le colorazioni si riconosce che la cromatina in certe determinate fasi del nucleo è diffusa nello spazio nucleare a granuli talvolta piccoli, talvolta grandi, e corrispondentemente più o meno numerosi. In molti casi la ripartizione della cromatina nel nucleo è omogenea; in altri casi apparisce entro il nucleo per lo più alla sua periferia una massa cromatica, spesso in forma semilunare, distinta dal rimanente contenuto nucleare e mostrante una fortissima affinità per i colori nucleari; il significato di questa massa è ancora incerto. Cromosomi spiccatamente individualizzati si scorgono specialmente durante i processi della formazione delle cisti, come poi estesamente si dirà in seguito.

La forma del corpo del *L. blattarum* non mostra alcuna modificazione considerevole quando il protozoo nuota, quando cioè i movimenti si effettuano liberamente. Allorchè invece l'animale si muove tra le numerose particelle del contenuto intestinale della *Blatta* il corpo, specialmente nella sua estremità anteriore è soggetto ad una metabolia rilevante. Una vera formazione di pseudopodi però non avviene. Il corpo del flagellato è per lo più pieno di corpuscoli di nutrizione, relativamente grossi, tra i quali prevalgono le spore dei saccaromiceti, della *Pleistophora* inoltre corpuscoli amilacei; talvolta si riscontrano i corpicciuoli nutritivi in quantità straordinaria. Attorno ai corpicciuoli di nutrimento si trova un vacuolo di nutrizione, oppure esso può mancare, evidentemente secondo il diverso stadio del processo di digestione. La presa del nutrimento avviene in corrispondenza ad ogni parte del corpo, eccezione fatta per l'estremità anteriore in relazione coll'apparato nucleare-locomotorio. Altrettanto si dica per l'espulsione dei prodotti fecali. Ambedue i processi debbono prodursi in modo straordinariamente rapido, in relazione colla intensa vitalità di questi protozoi. Posso confermare (Bütschli),

che talvolta all'estremità posteriore del corpo dell'animale si forma un filamento plasmatico, il quale nel movimento viene trascinato; talvolta questo filamento serve ad una temporanea fissazione del parassita che però seguita sempre a vibrare il suo ciuffo di flagelli.

Sopra i processi della divisione nucleare allo stato libero per ora non posso precisare nulla, avendo riscontrato finora in questa specie soltanto nuclei già divisi. Non di rado, come già ha accennato Bütschli, vengono trovati esemplari in divisione, cioè provvisti di due nuclei e corrispondentemente di due ciuffi di flagelli ecc. ossia di un doppio apparato nucleare-locomotorio; i nuclei da principio si trovano vicini uno all'altro e si allontanano in seguito migrando alla periferia. Inoltre si riscontrano anche flagellati in divisione contenenti in diversi punti del corpo tre o quattro nuclei coi rispettivi ciuffi, bastoncelli ecc. In tutti questi casi i flagelli si muovono attorno vivacemente e per la presenza di tre o quattro ciuffi di flagelli gli animali mostrano movimenti irregolarissimi e la forma del corpo apparisce in alto grado variabile. Tali animali possono essere pieni di particelle nutritive, come quelli, che non si trovano in fase di divisione.

In ogni stagione dell'anno vengono trovati nel contenuto dell'intestino posteriore della *Periplancta* le cisti del *L. blattarum*. Le cisti sono di forma regolarmente tondeggianti, di diametro trasverso di circa 0,017 mm. La membrana della cisti è spessa, trasparente, rifrangente fortemente, molto resistente ma però facilmente permeabile ai liquidi. Per lo più queste cisti presentano due nuclei non grandi, tondeggianti ovalari sino a forma di reni, disposti ai poli di un fuso di notevole grandezza in forma di un bastoncello. La cromatina è talvolta condensata in una grossa massa centrale in mezzo allo spazio chiaro del nucleo, o si mostra suddivisa in cromosomi tondeggianti. Nella vicinanza di ognuno dei due nuclei si scorge per lo più un piccolo corpicciuolo cromatico, in casi rarissimi due; se si tratti di corpuscoli polari non si può finora dire con precisione. Talvolta ad ogni estremità del fuso è visibile un granulo paragonabile ad un centrosoma o centriolo. Il plasma della cisti presenta uniformemente dei grossi granuli.

Tra l'animale libero e la cisti si riscontrano diversi stadi di passaggio. Il protozoo inizia il suo incistamento liberandosi di tutta la sostanza nutritiva, e questo processo si può forse spiegare in modo, che l'animale malgrado la presenza di nutrimento abbondante attraversa un periodo di digiuno. Il corpo assume una forma regolarmente tondeggianti. Quindi viene riassorbito il collare e in seguito avviene pure una riduzione del bastoncello assile. Il calice intorno al nucleo si dissolve e quest'ultimo perde in questo modo i rapporti col ciuffo dei flagelli. Nello stesso tempo apparisce nel plasma addossato strettamente al nucleo l'abbozzo del fuso in forma di un piccolo bastoncello spesso. Questo abbozzo del fuso è completamente indipendente dall'esiguo resto del bastoncello assile dell'animale. Durante questo

processo nei grandi nuclei distintamente limitati rispetto al circostante plasma da una membrana nucleare i cromosomi tondeggianti divengono nettamente visibili nello spazio nucleare completamente trasparente (s'intende, che ciò si riferisce a preparati coloriti). Ho rilevato i cromosomi in numero di 5, 6, 7, 8 e ritengo quest'ultimo numero, che inoltre si riscontra spesso in altri flagellati, come il normale. Il nucleo, con l'abbozzo del fuso in via di accrescimento, che gli giace accanto, si approfonda nel corpo dell'animale, il quale allora segrega la membrana della cisti. Dopo che la membrana nucleare si è sciolta il nucleo si divide in due secondo una primitiva mitosi, e i due nuclei ugualmente grossi risultanti della divisione si dispongono ai poli del fuso persistente.

Se a questa divisione del nucleo della cisti segua un processo di autogamia, io per ora purtroppo non posso precisare nè in modo positivo nè in modo negativo.

Rimane però come un fatto certo, che il numero preponderante delle cisti nell'intestino posteriore della blatta e nelle feci è formato da cisti contenenti due nuclei. Per la durata di mesi interi nelle feci disseccate rimangono delle cisti in questo stadio, sempre con il fuso persistente, che dà l'impressione di una formazione stabile e rigida. Frattanto altre cisti hanno subito una moltiplicazione dei nuclei, la quale certamente dovrebbe mettersi in relazione con una divisione del contenuto delle cisti per produrre diversi individui, ciò che nel mio caso non ho ancora potuto determinare. La moltiplicazione dei nuclei si compie innanzi tutto in modo che ogni nucleo subisce una divisione in due parti uguali, con graduale riduzione del fuso primitivo. Le due nuove paia di nuclei rassomigliano per la grandezza e l'aspetto ai due originari nuclei della cisti, e i nuclei di ogni paio rimangono riuniti per mezzo di un fuso della stessa qualità del primo. In seguito, mediante divisione, vengono prodotti diversi piccoli nuclei (soltanto da un paio solo?) e si riscontrano due specie di nuclei. Così per esempio una cisti presa da feci vecchie mostra oltre a due grandi nuclei vescicolosi, 14 piccolissimi nuclei i quali appariscono riuniti paio a paio mediante 7 sottilissimi fusi bastoncelliformi. Io non posso finora dire nulla di sicuro sul prodotto della cisti, la quale deve essere interpretata come cisti duratura e riproduttiva.

Secondo le mie ricerche non esiste una eterogamia dei flagellati nello stato libero vegetativo.

Lophomonas striata Bütschli.

Questo flagellato, descritto fedelmente nel suo aspetto esterno da Bütschli (¹), mostra pure, come il precedente, una considerevole variabilità nelle sue dimensioni; in media la sua lunghezza può essere indicata di

(¹) Bütschli, l. c. pag. 261 e seg.

0,048 mm. La caratteristica striatura del corpo a fascie oblique, talvolta quasi disposte a spirale, è nella sua maggior parte una formazione dello strato superficiale del plasma. L'apparato nucleare-locomotorio forma come in *L. blattarum* una unità, e presenta in questo caso in modo più spiccato una formazione assile del corpo. Sulla linea mediana entro il corpo, dall'estremità anteriore troncata, si estende all'indietro sino circa al primo terzo del corpo una formazione a cono allungato, costituita da sottilissime membrane, che si va gradatamente affilando all'indietro. Questa formazione corrispondente al calice del *L. blattarum* contiene oltre una specie di plasma alquanto modificato un nucleo allungato ovale, collocato in vicinanza all'estremità anteriore del corpo. La formazione membranacea a cono allungato si continua posteriormente in un sottilissimo bastoncello assile, che si può mettere specialmente in evidenza con l'ematossilina ferrica ⁽¹⁾. Questo bastoncello termina in corrispondenza al secondo terzo del corpo e contrariamente a quanto avviene nella specie precedente non sporge mai fuori del corpo. Manca completamente a questa specie quel collare, il quale nel *L. blattarum* abbraccia la regione contenente il nucleo, ciò che tenuto conto della grandissima somiglianza fra i due flagellati, in riguardo alla struttura dell'apparato nucleare-locomotorio, certamente apparisce come un carattere importante. Il ciuffo dei flagelli, come nel *L. blattarum*, sta in relazione con una doppia serie di corpuscoli basali, cioè con un corpicciuolo sottilissimo distale e un corpuscolo prossimale piuttosto allungato disposto in vicinanza del nucleo. Si deve ritenere, che come nell'altra specie anche qui ogni flagello corrisponda ad un paio di corpuscoli basali eterogenei, che si trovano uno sopra l'altro, benchè qui questi rapporti siano molto meno analizzabili in confronto al *L. blattarum*. Per la loro posizione avvicinata i corpuscoli basali della serie inferiore destano, nella posizione ordinaria dell'animale, l'aspetto di una stria fortemente rifrangente. I corpuscoli basali sono disposti adiacentemente alla parte anteriore della membrana a forma di cono, che circonda il nucleo, e perifericamente ad essa. Una qualsiasi relazione fra il nucleo e i corpuscoli basali nello stadio vegetativo di riposo dei flagellati non può essere determinata.

Il nucleo relativamente piccolo, di forma ovale allungata, con il suo lungo diametro situato lungo l'asse principale dell'animale, mostra una distinta membrana nucleare e secondo le fasi presenta la cromatina in granuli più o meno grandi. Spesso nel nucleo, adiacente immediatamente alla sua

(1) Sarà forse opportuno di ricordare a questo riguardo che la vera natura del bastoncello assile è stata riconosciuta per la prima volta nel 1888 dal Grassi nella *Joenia* e *Trichomonas* in contrapposto a Bütschli e Blochmann, che hanno descritto nel *Trichomonas* la stessa formazione come una carena alla superficie del corpo. (B. Grassi, *Morfologia e sistematica di alcuni protozoi parassiti*. Atti d. R. Accad. dei Lincei, 1888, Ser. IV, Rendiconti, vol. IV).

base, si vede un particolare granulo di cromatina molto spiccato e fortemente tingibile coll'ematossilina. Questo granulo può essere interpretato come una sorta di corpo interno (« Innenkörper ») o cariosoma.

In contrapposto alla notevole metabolia del corpo del *L. blattarum*, la *L. striata* è una formazione rigida, che sebbene si trovi in continuo movimento in diverse direzioni mediante l'incessante attività dei flagelli, non si mostra capace di curvare il corpo. Grandi particelle di nutrizione come spore, saccaromiceti ecc. non vengono mai trovate nell'interno dei flagellati, ma anche piccole particelle nutritive sembrano mancare totalmente. Talvolta nel plasma perifericamente al bastoncello assile, oppure nel passaggio tra quest'ultimo e le membrane che circondano il nucleo, vengono trovate formazioni granulose, però neanche in questo caso si dovrebbe trattare di nutrimento direttamente assunto. Sembra che in questa specie il nutrimento sia rappresentato soltanto da liquidi che vengono assorbiti mediante tutta la superficie del corpo.

Si riscontrano nello stadio libero del flagellato diversi stadi di divisione. Il nucleo viene liberato delle membrane circostanti e migra nella direzione dell'asse longitudinale verso la parte media dell'animale. Il vecchio bastoncello assile viene disciolto, ma il ciuffo di flagelli colla doppia serie di corpuscoli basali resta conservato immutato durante tutto il processo di divisione e seguita a vibrare indipendentemente dai processi di divisione, che si effettuano nel nucleo, un fenomeno questo, che sembra in certo modo appoggiare la interpretazione della autonomia dei corpuscoli basali. In ogni modo, tanto per il ciuffo di flagelli quanto per i corpuscoli basali nulla viene usato per i due individui figli; questi organelli sono in essi completamente neoformati. In diretta vicinanza del nucleo, che migrato nella profondità del corpo si sta preparando alla divisione si costituisce nella direzione dell'asse lungo del corpo ⁽¹⁾ come abbozzo del fuso, una formazione a bastoncello per lo più debolmente curva nella sua parte media; ai suoi poli si trova un piccolissimo corpicciuolo in forma di centriolo. Mi riservo di parlare sui minuti processi della divisione nucleare nel lavoro esteso. Dopochè i due piccoli nuclei risultanti dalla divisione appaiono ai poli del sottilissimo fuso in rapporto ad ogni nucleo, coll'anteriore anteriormente, col posteriore

(¹) A questo proposito deve essere rilevato che il comportamento del bastoncello assile, durante la divisione del *Trichomastix lacertae* descritto dal Prowazek certamente non dovrebbe corrispondere a ciò che veramente avviene. Secondo il Prowazek il bastoncello assile, che si trova in direzione dell'asse longitudinale del corpo, mediante un accorciamento e un'espansione in senso trasversale assume una posizione di 90° in riguardo alla precedente e provoca una dilatazione e divisione della cellula. Il vecchio bastoncello assile invece deve andar perduto, come nella *Joenia* (Grassi e Foà) e nel *Lophomonas*, e il bastoncello perpendicolare ad esso deve essere un fuso nuovamente formato. S. Prowazek, *Untersuchungen über einige parasitische Flagellaten*. Arb. aus d. kais. Gesundheitsamte, Bd. XXI, 1904.

posteriormente diventano visibili gruppi di granuli che si comportano come la cromatina e sono gli abbozzi dei corpuscoli basali dei due futuri individui. Se questi abbozzi dei corpuscoli basali provengano dai rispettivi nuclei divisi mediante un processo da paragonarsi ad una nuova divisione, non si può finora determinare con sicurezza, ma io lo ritengo verosimile. I due nuclei, che vanno accrescendo, ciascuno accompagnato dall'abbozzo dei corpuscoli basali, si allontanano man mano l'uno dall'altro nella direzione dei poli del flagellato. Dal residuo del fuso, che ha partecipato alla divisione nucleare, e precisamente dalla sua metà anteriore e dalla sua metà posteriore, hanno origine rispettivamente i due bastoncelli assili in relazione coi due nuclei nuovi, ciò che corrisponde al comportamento determinato per la prima volta da Grassi e Foà nella *Joenia* ⁽¹⁾. Quando già uno dei nuclei arriva in vicinanza dell'estremità anteriore, quest'ultima conserva ancora in modo invariato il vecchio ciuffo di flagelli coi suoi corpuscoli basali e anzi queste vecchie parti persistono quando già le nuove serie dei corpuscoli basali delle due parti hanno raggiunto la superficie del corpo, benchè non ancora proprio all'estremità dei poli, e quando in relazione con questo fatto si sono formati i nuovi ciuffi di flagelli. L'animale presenta quindi in questo stadio l'aspetto esterno ordinario di un individuo, che non è in divisione, colla sola differenza però, che in vicinanza al vecchio ciuffo di flagelli vibra il neoformato apparato flagellare di una metà del corpo, mentre all'estremità posteriore, ancora normalmente affilata, si riscontra il nuovo ciuffo della seconda metà. Finalmente va perduto il vecchio ciuffo di flagelli col suo apparato basale, i due poli del flagellato diventano uguali presentandosi come normalmente si presenta il polo anteriore e si mostrano provvisti di nucleo, ciuffo di flagelli e corpuscoli basali. L'animale si allunga, prende la forma quasi di manubrio, diventando sempre più lungo, finchè le due parti rimangono riunite soltanto da un sottile filo e dopo ciò segue la completa divisione.

Anche in questa specie vengono formate cisti durature, in generale della stessa grandezza come nella specie precedente, oppure più piccole. Quando i *L. striata* stanno preparandosi alla formazione delle cisti essi si presentano in forma sempre più breve e accorciata sino ad avvicinarsi alla forma tondeggiante col diametro lungo di circa 0,020 mm. o ancora meno, e in questo stadio il flagellato nuota per mezzo del ciuffo di flagelli ancora conservato. Tali forme tondeggianti erano già note a Bütschli. In seguito gli animali perdono i loro flagelli e diventano immobili; sotto la striatura del plasma, la quale in questo stadio apparisce in particolar modo regolare ed eviden-

(¹) B. Grassi e A. Foà, l. c. — Hartmann e Prowazek danno la stessa interpretazione del bastoncello assile senza ricordare però che la dimostrazione esatta della natura di esso è stata per la prima volta data da Grassi e Foà. Vedi: M. Hartmann und S. v. Prowazek: Blepharoplast, Caryosom und Centrosom. Archiv f. Protistenkunde, Bd. 10, 1907. pag. 327.

temente soltanto una produzione dello strato superficiale, si vide il limite netto del contenuto tondeggianti della cisti. Ben presto la striatura esterna va perduta e i suoi elementi appaiono come sottili bastoncelli rifrangenti sparsi in modo irregolare intorno alla cisti ormai formata. Anche in queste cisti il nucleo si divide in due parti, che rimangono riunite per mezzo di un fuso a forma di bastoncello per altro molto sottile. Poco dopo appare nel plasma della cisti una struttura filamentosa ravvolta, la quale non è soltanto superficiale, ma si estende a tutto il contenuto della cisti e ricorda in certo modo un fascio aggomitolato di spermatozoi in un follicolo testicolare. Sopra gli ulteriori processi delle cisti binucleate di *L. striata* io non posso finora nulla comunicare di particolare.

Dalle mie ricerche sinora non risulta se *L. striata* abbia qualche rapporto col ciclo vitale della specie tanto vicina *L. blattarum*, ciò che già Bütschli ha espresso come supposizione ⁽¹⁾, pensiero che anche oggi può tornare in campo.

Amoeba blattae Bütschli.

Aggiungo alcune osservazioni sopra questo rizopodo parassita tanto interessante sotto molti punti di vista; non sono però riuscito a stabilire il ciclo completo della sua vita malgrado l'attenzione che io ho rivolto a questo soggetto, ciò che del resto 3 anni addietro è avvenuto anche a Schubotz ⁽²⁾.

Specialmente notevole è il nucleo ovale, grande fino a 0,025 mm., che nella sua struttura come nel suo destino merita uno studio più minuto. Il nucleo è provvisto di una membrana capsulare molto spessa, che quasi sempre ad un polo apparisce prolungata in forma di un piccolo becco; in certi casi eccezionali si riscontra quest'ultimo in forma sproporzionatamente lunga e larga, raggiungendo quasi il diametro lungo del nucleo. Non posso confermare per lo stadio di riposo del nucleo il fatto che esso cambi di forma, presentando dei movimenti propri (Schubotz) ⁽³⁾; però si verifica questo fatto subito dopo la divisione del nucleo. L'aspetto del nucleo a fresco è molto diverso da quello che si riscontra nei preparati colorati in toto. In vita colpisce nel nucleo l'esistenza di numerosissimi granuli, molto rifrangenti, giallastri, i quali di regola appaiono accumulati in grande quantità ad un polo del nucleo e più di rado in corrispondenza anche dell'altro polo, in tal caso sparsi in numero esiguo alla parte periferica di esso. Oltre ciò, allo stato vivo si riscontra nel nucleo alquanto eccentricamente, perchè sporgente proprio nella parte libera dei suddetti granuli, uno spazio omogeneo chiaro. Più di questo, allo stato libero, non si può vedere; ma invece si scorge coll'aggiunta di sostanze coloranti ecc., ciò che ci conduce a parlare delle figure ottenute

⁽¹⁾ Bütschli, loc. cit. pag. 261, 263.

⁽²⁾ Schubotz, *Beiträge zur Kenntnis der Amoeba blattae* (Bütschli) und *Amoeba proteus* (Pall.). Estratto dall'Archiv f. Protistenkunde Bd. IV, 1905.

⁽³⁾ Schubotz, loc. cit. pag. 17.

coi metodi ordinari di colorazione. In quest'ultimo caso i granuli giallastri, tanto caratteristici per il nucleo vivente, non si scorgono oppure si riscontra soltanto la traccia di essi, i quali vengono quasi completamente disciolti per mezzo del trattamento che subisce il preparato fino a che esso viene chiuso col balsamo di Canada. In queste condizioni l'aspetto del nucleo è ben diverso. Esso lascia scorgere uno spazio centrale rotondo od ovale, che si tinge sempre più debolmente della parte periferica del nucleo; in questo spazio nucleare centrale si riscontra una struttura reticolare finissima, molto difficilmente analizzabile, la parte periferica nucleare apparisce talvolta indistintamente granulosa, talvolta omogenea. La parte costituente il nucleo che più colpisce dopo il trattamento coi colori nucleari, è rappresentata dai nucleoli cromatici, che sono disposti separatamente al limite della zona periferica e centrale, e in sezione ottica nel loro insieme si presentano in forma di un cerchio. In certe determinate fasi del nucleo i nucleoli sono tutti della stessa grandezza, in altre alcuni dei nucleoli appariscono in forma molto più grande dell'ordinario. Il diametro della zona centrale chiara cambia entro certi limiti. Le mie ricerche sulla struttura del nucleo dell'*Amoeba blattae* confermano i risultati ottenuti dalle accurate ricerche di Schubotz. Soltanto io ho l'impressione, che questo autore non abbia rilevato tutta l'importanza dei granuli giallastri tanto caratteristici per lo stato vivo del nucleo. Secondo la mia opinione essi sono sostanze di riserva del nucleo, e questa qualità, come anche il possesso di una membrana nucleare eccezionalmente spessa, quasi capsulare, dovrebbe mettersi in relazione con una proprietà particolare del nucleo di questo parassita, che conferisce al nucleo stesso il carattere di una cisti nucleare (nucleocisti).

Nell'*Amoeba blattae* si constata questo notevole fenomeno, che fuori del corpo dell'*Ameba* si trovano liberi nel contenuto intestinale dell'ospite nuclei normalmente formati, che per l'insieme del loro aspetto si debbono giudicare capaci di vita indipendente. Per la prima volta, sin dall'anno 1882, il Grassi ha fatto menzione di questo fenomeno ⁽¹⁾, mentre il Bütschli, che nel 1878 ha sottoposto l'*Amoeba blattae* ad una minuta descrizione, non comunica nulla in proposito ⁽²⁾. Anche il Schubotz non rileva questa particolarità rimarcabile e sembra non conoscere l'osservazione di Grassi ⁽³⁾. Secondo me non vi è alcun dubbio, che questo fatto nell'*A. blattae* abbia un significato di un fenomeno fisiologico. Certamente anche questa comparsa di nuclei liberi non è da mettersi in relazione coi cosiddetti processi di ricostruzione del nucleo, come secondo Schaudinn avviene nell'*Entamoeba coli* prima dell'autogamia, dove in particolari casi i due nuclei figli dell'ameba che si sta in-

⁽¹⁾ B. Grassi, *Intorno ad alcuni protisti endoparassitici*, ecc. Estratto dagli Atti d. Società. Ital. di sc. nat., vol. XXIV. Milano, 1882, pag. 54.

⁽²⁾ Bütschli, loc. cit., pp. 273-277.

⁽³⁾ Schubotz, loc. cit.

cistando, dopo la trasmissione dei cromidi al plasma, subiscono una espulsione in toto ⁽¹⁾. La particolarità di questo fenomeno nell'*A. blattae* deve riguardarsi come uno special modo di riproduzione, come già Grassi ha accennato ⁽²⁾. Però le mie ricerche a questo riguardo non sono finora terminate.

In quali circostanze avviene questa liberazione dei nuclei? Sicuramente mediante la espulsione dalle amebe provviste di nuclei. Credo però certamente di poter escludere, che questa espulsione avvenga per parte degli individui mononucleati. Mentre Grassi (1882) in relazione colla presenza di nuclei liberi, accenna all'esistenza di individui mancanti di nuclei del resto normali e agilissimi ⁽³⁾, io per parte mia non ho potuto registrare in un materiale ricchissimo di *Amebe* che 2-3 casi, nei quali il nucleo mancava completamente. Se i nuclei liberi, talvolta numerosissimi, dovessero la loro origine a esemplari di amebe provviste di un nucleo solo, allora l'apparire di forme prive di nucleo dovrebbe essere un fenomeno comunissimo e facilmente rilevabile. Per contro io dò importanza all'esistenza di grosse amebe con due tipici nuclei di grandezza massima ordinaria, un fenomeno d'altra parte che si riscontra solo di rado. Io suppongo che uno di questi due nuclei, del resto in apparenza tra di loro completamente uguali, sarà espulso. (Le amebe con molti nuclei, delle quali si parla in seguito, non possono essere considerate a questo riguardo, perchè contengono nuclei più piccoli, di aspetto quasi giovanile, come non si trovano allo stato libero fuori dell'ameba).

Per quanto riguarda la divisione del nucleo rispettivamente della cellula, questo fenomeno è difficilissimo a riscontrarsi nell'*A. blattae*, come del resto in talune altre amebe. Così Schubotz, malgrado l'attenzione rivolta in particolar modo su questo punto, non è stato mai in grado di trovare una divisione nucleare. Secondo i miei scarsi risultati, ottenuti soltanto in preparati a fresco, non posso dire altro che la divisione nucleare avviene senza scioglimento della membrana nucleare e apparisce esternamente, cioè senza riguardo alla parte cromatica del nucleo, come una divisione diretta, nella quale il nucleo assume la forma di manubrio, poi che il nucleo stesso subito dopo la sua divisione può mostrare, nonostante la sua spessa membrana, dei movimenti ameboidi e infine, che alla divisione completa del nucleo in pochi minuti segue lo strozzamento del corpo dell'ameba in due parti uguali. Così si verifica una analogia colla divisione parimente amitotica dell'*Entamoeba coli* ⁽⁴⁾.

È nota la presenza delle amebe multinucleati, che hanno in certo senso un carattere giovanile, come già lo Schubotz ha ritenuto. In particolare

(1) F. Schaudinn, *Untersuchungen über die Fortpflanzung einiger Rhizopoden*. Arb. aus d. Kais. Gesundheitsamte, Bd. XIX, 1903, pag. 567.

(2) Grassi, loc. cit., pag. 54.

(3) Ibid.

(4) Schaudinn, loc. cit., pag. 565.

spesso si riscontrano piccole amebe, con plasma finamente granuloso, senza grandi particelle nutritive, provviste di otto piccoli nuclei tutti delle stesse dimensioni. Queste amebe si riscontrano in maggior parte in movimento attivissimo, così che i nuclei spostandosi di continuo difficilmente possono essere distinti tutti insieme. L'apparente cambiamento di forma del nucleo in questo stadio (Schubotz) è da me ritenuta come una illusione. Con una certa sicurezza posso dire che queste amebe provviste di otto nuclei sono soggette ad incistarsi. In favore di ciò parla per primo il fatto della coincidenza della grandezza delle suddette amebe colle cisti (queste ultime hanno il diametro trasversale di 0,033-0,049 mm.), quindi l'uguale qualità del plasma e del nucleo e da ultimo — una circostanza importante — che sono riuscito a vedere vere cisti di *A. blattae*, le quali non contengono più di otto nuclei (sebbene in divisione). Di regola, come è noto, si trovano cisti con più nuclei, fin con più di trenta. È opportuno qui ricordare, che le cisti di *Entamoeba coli*, che d'altra parte si formano in un altro e complicato modo, presentano parimenti otto nuclei, i quali però rimangono in questo numero⁽¹⁾. Debbo inoltre notare in coincidenza col Schubotz⁽²⁾, che talvolta in modo eccezionale vi sono amebe contenenti più di otto nuclei e ancora non incistati.

La moltiplicazione nucleare nelle cisti con otto nuclei avviene costantemente, almeno nel primo atto di divisione, secondo un processo di una vera e propria mitosi. Anche a questo riguardo si può forse ricordare l'*Entamoeba coli*, nella quale Schaudinn descrive nello stato libero una amitosi, mentre nel complicato processo della formazione delle cisti una mitosi.

Sull'esito finale delle cisti non voglio ancora esporre alcun dato definitivo. In coincidenza cogli altri autori (Grassi, Schubotz), io ritengo come molto verosimile che le piccolissime amebe, che talvolta si riscontrano in grandissima quantità nell'intestino posteriore della *Periplaneta*, abbiano origine dalle cisti digerite. Anche sull'eventuale presenza di processi sessuali nel ciclo vitale dell'*A. blattae*, io per ora non posso nulla comunicare di positivo.

(¹) Schaudinn, loc. cit., pag. 569.

(²) Schubotz, loc. cit., pag. 20.

